

BULLETIN



Spring/ Printemps 2005 Vol. 36 No. 2
10-14 Mai/ May 2005

The 44th annual meeting of the **Canadian Society of Zoologists**
La 43^{ème} reunion annuelle de la **Société Canadienne de Zoologie**
Queen's University, Kingston, Ontario



President

Dr. Helga Guderley
Université Laval, Dépt Biologie
Québec, QC, G1K 7P4
Phone: (418) 656-3184
Fax: (418) 656-2043
Helga.Guderley@bio.ulaval.ca

1st Vice-President

Dr. Miodrag Belosevic
U. of Alberta, Biological Sciences
Edmonton, AB, T6G 2E9
Phone: (780) 492-1266
Fax: (780) 492-9234
mike.belosevic@ualberta.ca

2nd Vice-President

Anthony P. Russell
U of Calgary, Biological Sciences
Calgary, AB, T2N 1N4
Phone: (403) 220-5198
Fax: (403) 289-9311
arussell@ucalgary.ca

Secretary

D. John Martell
Biological Station, DFO Canada
St. Andrews, NB E5B 2L9
Phone: (506) 529 5889
Fax: (506) 529 5862
martelljdj@mar.dfo-mpo.gc.ca

Treasurer

Dr. Allen W. Shostak
U of Alberta, Biological Sciences
Edmonton, AB, T6G 2E9
Phone: (780) 492-1293
Fax: (780) 492-9234
al.shostak@ualberta.ca

Past President

Dr. Deborah MacLachy
U. of New Brunswick, Dept. Biology
Saint John, NB, E2L 4L5
Phone: (506) 648-5630
Fax: (506) 648-5811
macLachy@unbsj.ca

Councillors – Conseillers

Retiring May 2005

Dr. Ora E. Johannsson
DFO, GLLFAS CCIW
Burlington, ON, L7R 4A6
Phone: (416) 336-4708
Fax: (905) 336-6437
johannssonora@dfo-mpo.gc.ca

Dr. Glenys Gibson
Acadia University, Dept. of Biology
Wolfville, NS, B0P 1X0
Phone: (902) 585-1250
Fax: (902) 585-1059
glenys.gibson@acadiau.ca

Dr. Greg Goss
U of Alberta, Biological Sciences
Edmonton, AB, T6G 2E9
Phone: (780) 492-2381
Fax: (780) 492-9234
greg.goss@ualberta.ca

ARCHIVIST

Dr. Mary N. Arai
DFO, Pacific Biological Station
Nanaimo, BC, V9R 5K6
Phone: (250) 758-5772
Fax: (250) 756-7053
araim@island.net

CPB SECTION CHAIR

Dr. Les T. Buck
U of Toronto, Dept. Zoology,
ON, M5S 3G5
Phone: (416) 978-3506
Fax: (416) 978-8532
buckl@zoo.utoronto.ca

Retiring May 2006

Dr. Nicholas Bernier
University of Guelph, Dept. Zoology
Guelph, ON, N1G 2W1
Phone: (519) 824-4120x6093
Fax: (519) 767-1656
nbernier@uoguelph.ca

Dr. John P. Chang
U. of Alberta, Biological Sciences
Edmonton, AB, T6G 2E9
Phone: (780) 492-1278
Fax: (780) 492-9234
john.chang@ualberta.ca

Dr Julie Turgeon
Dépt. Biologie, Université Laval
Québec, QC, G1K 7P4
Phone: (418) 656-3135
Fax: (418) 656-2043
julie.turgeon@bio.ulaval.ca

STUDENT COUNCILLOR

Rainie L. Sharpe
U of New Brunswick (SJ), Biology,
St John, NB, E2L 4L5
Phone: (506) 6648-5612
Fax: (506) 648-5811
h1pdx@unb.ca

PARASITOLOGY SECTION CHAIR

Doug Colwell
Lethbridge Research Centre,
Lethbridge, AB, T1J 4B1
Phone: (403) 317-2254
Fax: (403) 382-3156
colwelld@agr.gc.ca

Retiring May 2007

Sally Leys
U of Alberta, Biological Sciences,
Edmonton, AB, T6G 2E9
Phone: (780) 492-6629
Fax: (780) 492-9237
sleys@ualberta.ca

Carl Lowenberger
Simon Fraser University, Biol. Sci.,
Burnaby, BC, V5A 1S6
Phone: (604) 291-3985
clowenbe@sfu.ca

Yuxiang Wang
Queen's University, Dept. Biology,
Kingston, ON, K7L 3N6
Phone: (613) 533-6134
Fax: (613) 533-6617
yuxiangw@biology.queensu.ca

STUDENT COUNCILLOR

Glenn Fines
U. of Manitoba, Dept. Zoology
Winnipeg, MB, R3T 4W6
Phone: (204) 275-3097
umfines1@cc.umanitoba.ca

EEE SECTION CHAIR

Mark Abraham
U of Manitoba, Dept. Zoology,
Winnipeg, MB, R3T 2N2
Phone: (204) 474-6380
Fax: (204) 474-7588
mark_abrams@umanitoba.ca

Bulletin

ISSN 0319-6674 Vol 36 No 2
Spring – Printemps 2005

Editor – Rédacteur en chef
Sally Leys
U of Alberta, Biological Sciences,
Edmonton, AB, T6G 2E9
Phone 780 492-6629
Fax 780 492-9237
sleys@ualberta.ca

Translators – Traductrices
Michele Brassard
Céline Audet

BULLETIN OF THE CANADIAN
SOCIETY OF ZOOLOGISTS

BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ
CANADIENNE DE ZOOLOGIE

The Bulletin is published three times a year (winter, spring, and autumn) by the Canadian Society of Zoologists. Members are invited to contribute short articles in either English or French and any information that might be of interest to Canadian zoologists. Send an electronic file. Figures, line drawings and photographs may be included. All manuscripts submitted are subject to review and approval by the Editors before publication. The views and comments expressed by contributors do not necessarily reflect the official policy of the Society.

Le Bulletin est publié trois fois par année (hiver, printemps et automne) par la Société canadienne de zoologie. Les membres sont invités à collaborer en envoyant au rédacteur en chef de courts articles en français ou en anglais, ainsi que toute information ou anecdote susceptibles d'intéresser les zoologistes canadiens. Les auteurs devront soumettre une copie sur traitement de texte. Les textes peuvent être accompagnés de dessins originaux ou de photographies. Avant d'être publiés, ils seront révisés et devront être approuvés par le rédacteur. Les opinions et commentaires qui apparaissent dans le Bulletin ne reflètent pas nécessairement les politiques de la SCZ.

Contents/ Contenu

ii.....	Organizing Committee/ Comité organisateur
iii.....	Cameron Award / Prix Cameron
iv.....	2005 CSZ Awards / Prix SCZ 2005
v.....	Overview of contributed paper sessions
xii.....	Le résumé de présentations contribué
xix.....	Exhibitors / Exposant
T 1 – T128	Detailed program/ programme détaillé
P 1 – P51.....	Posters
I 1- I 3	Index of Authors/ Index des auteurs
Back Cover.....	Program Summary/ Programme en bref

(1) Wednesday May 11 1330-1445

	Rm 1120 Bioscience	Rm 1102 Bioscience	Rm 1103 Bioscience	Rm 1101 Bioscience	Abramsky
1330	HEPPLESTON & LARSSON Limb bud perturbations fail to support the Digital Arch Model	RENDELL & CURRIE. Intracellular localization of hsps following heat shock in rainbow trout, <i>Oncorhynchus mykiss</i>	DONINI et al. Secretion of water and ions by Malpighian tubules of larval mosquitoes: effects of diuretic factors, 2 nd messengers and salinity	DHILLON et al. Expression of myosin mRNA during juvenile walleye (<i>Sander vitreus</i>) feed training	BOULDING et al. Modeling the genetics and demography of step cline formation: gastropod populations preyed on by experimentally introduced crabs
1345	HOLT & BROOKS Investigating latitudinal variation in development rates	HAPSATOU & STOREY Expression of the activating transcription factor 4, ATF4, and its downstream genes in hibernating ground squirrels	KAJIMURA et al. The dogfish shark (<i>Squalus acanthias</i>) activates both hepatic and extra-hepatic ornithine urea cycle enzymes for nitrogen conservation after feeding.	ELIASON et al. Growth, Specific Dynamic Action and Gut Blood Flow using isocaloric diets in Rainbow trout (<i>Oncorhynchus mykiss</i>)	BOWMAN et al. Northern range boundary dynamics of southern flying squirrels: evidence of an energetic bottleneck
1400	LEYS Glass sponge development: formation of syncytia by fusion of blastomeres.	DIXON et al. Temperature dependent immune system suppression in teleost fish: do pathogens dominate in the cold?	LITWILLER et al. Life on land: nitrogenous waste elimination in the mangrove killifish, <i>Rivulus marmoratus</i>	McDONALD & GROSELL Getting a gut feeling about serotonin (5-HT): the role of 5-HT in regulating transepithelial potential in the toadfish intestine.	ELLIS et al. Can estuaries be classified as biological islands? Implications for invasive species research in the southern Gulf of St. Lawrence.
1415	SMITH & OTTEMA Growth, oxygen consumption, and protein and RNA synthesis rates in the yolk sac larvae of the African catfish (<i>Glarias gariepinus</i>)	SCHULTE et al. Thermal tolerance and heat shock protein expression in <i>Fundulus heteroclitus</i>	WALSH & McDONALD Mechanisms of pulsatile urea excretion in the Gulf Toadfish (<i>Opsanus beta</i>)	ORTEGA et al. Appetite-suppressing effects of corticotropin-releasing factor, urotensin I, and serotonin in rainbow trout (<i>Oncorhynchus mykiss</i>)	JOHANNSSON et al. Direct and Indirect Impacts of an Invasive Predatory Cladoceran, <i>Bythotrephes longimanus</i> , on the planktonic foodweb.
1430	TOMPKINS & LEYS Glass sponges arrest pumping in response to increased sediment loads/	TODGHAM et al. Plasticity of the heat shock protein response: Insights from the intertidal zone	WILKIE et al. Mechanisms of Osmoregulation & Ionoregulation in the Terrestrialized African Lungfish, <i>Protopterus dolloi</i>	GIBSON et al. Quantifying Nutrient Flux of Tilapia and Three Hydroponically Grown Agricultural Plants for Development of a Semi-Intensive Polyculture System	CASSELMAN The dramatic decline of the American eel and disappearance of the St. Lawrence River-lake Ontario stock

(2) Wednesday May 11 1515-1630

	Rm 1120 Bioscience	Rm 1102 Bioscience	Rm 1103 Bioscience	Rm 1101 Bioscience	Abramsky
1515	GUERRIERO et al. Genomic organization and genetic analysis of <i>Onchocerca volvulus</i> P-glycoprotein	HANINGTON & BELOSEVIC Identification of a goldfish granulin transcript with novel tissue expression.	STACEY & DRIEDZIC Seasonal variability in, and the effect of food availability on, vanadium and iron content of two ascidians: <i>Ciona intestinalis</i> and <i>Halocynthia pyriformis</i>	REYES & MILSOM Circadian and circannual changes in the metabolic rate and respiratory control in red-ear sliders (<i>Pseudemys scripta</i>)	MAILHIOT & SANCHEZ Determinants of avian species richness in Prince Edward Island, Canada
1530	GOATER & COLWELL <i>Microcoelium dendriticum</i> invades the Cypress Hills: preliminary epidemiology in elk and cattle.	LEGGATT et al. Glutathione Metabolism in Rainbow Trout	MCDONALD & VANLERBERGHE Branched mitochondrial electron transport: alternative oxidase is present in several animal phyla and many protists that act as animal parasites	BAKER et al. Differential intracellular pH regulation by white sturgeon (<i>Acipenser transmontanus</i>) during environmental hypercarbia	SAMSON & BROOKS Analysis of the benefits of long-term studies in ecology: why spend 27 years capturing turtles?
1545	IVORY et al. CpG-ODN enhances the Gallectin vaccine for protective immunity against <i>Entamoeba histolytica</i>	MOON et al. A human lipid-regulating pharmaceutical affects fish metabolism	ABNOUS & STOREY Creatine Kinase Regulation During Hibernation In Richardson's Ground Squirrels	CORCORAN & MILSOM Developmental changes in noradrenergic pontine influences on respiratory rhythm generation in neonatal rats	WAGNER & CONOVER Measuring physiological changes in Atlantic silverside (<i>Menidia menidia</i>) populations associated with their evolutionary ecology
1600	JUNNILA et al. New Tools to Investigate the Mechanism of Action of Diethylcarbamazine in Filarial Nematodes	COSTA et al. The Metabolic Physiology and Stress Response of North Atlantic Teleost Species	FANGUE & SCHULTE Temperature dependent swimming performance and energetics in the killifish, <i>Fundulus heteroclitus</i>	VULESEVIC et al. Chemoreceptor plasticity and respiratory acclimatization in zebrafish	MAYOR & SCHAEFER The many faces of population density.
1615	KOPRIVNIKAR et al. Effects of atrazine on cercarial longevity, activity, and infectivity	STEVENS & NEWBY Analgesia in fish		PIERCY & MILSOM Estimating Metabolic Rate in Tegu Lizards (<i>Tupinambis merianae</i>): Can one calculate Oxygen Consumption from Heart Rate?	LALONDE & ROITBERG Dormancy and chaos: a paradox resolved

(3) Thursday May 12 1045-1200

	Rm 1120 Bioscience	Rm 1102 Bioscience	Rm 1103 Bioscience	Rm 1101 Bioscience	Abramsky
1045	WEBSTER et al. Nematode, insect, human triangle---with a difference	ARMSTRONG & ROBERTSON Neuronal thermoprotection in locusts is mediated by an octopaminergic signaling pathway via activation of G-protein coupled receptors and stimulation of adenylyl cyclase.	SPEERS-ROESCH et al. The evolution of energy metabolism of elasmobranchs: lessons from euryhaline and freshwater stingrays	COOLIDGE et al. Synchrony in the Amphibian Lymphatic System: Evidence for Bilateral Posterior Lymph Heart Synchrony and Cardiac:Lymphatic Synchrony	FITZSIMMONS & INNES Effects of crowding on reproduction in clones of <i>Daphnia pulex</i> (Crustacea: Cladocera)
1100	COOPER et al. Characterizing caspases involved in apoptosis and their potential interactions with arbovirus proteins in <i>Aedes aegypti</i>	CHIANG & CHIANG Electrophysiological evidence that neurosecretory cells in the hypocerebral ganglion send axons into the cephalic aorta of the blood-feeding insect, <i>Rhodnius prolixus</i> .	DALZIEL et al. Molecular evolution of cytochrome c oxidase subunit II in high performance fish.	SIMONOT & FARRELL Cardiac Remodeling in Diploid and Triploid Rainbow trout (<i>Oncorhynchus mykiss</i>)	HUGHES & BROOKS The effect of sex ratio on sexual selection in painted turtles (<i>Chrysemys picta</i>)
1115	URSIC et al. Immune responses in <i>Rhodnius prolixus</i> to bacterial pathogens, and implications in the transmission of Chagas disease	CHIANG & CHIANG Electrical activity recorded extracellularly from the cephalic aorta before and after feeding in the blood-sucking insect, <i>Rhodnius prolixus</i> .	GUDERLEY et al. Molecular determinants of oxidative capacities of muscle mitochondria	STECYK et al. The beat goes on: The heart of anoxic crucian carp	RAMSAY & OTTER The timing of reproduction in two songbird species in relation to offspring food resources.
1130	PLOUFFE & BELOSEVIC Immunization of goldfish with recombinant α -tubulin from <i>Trypanosoma danilewskyi</i> confers partial protection from homologous challenge	GRAY Habituated visual neurons remain sensitive to new looming objects	McCLELLAND Are there conserved patterns of exercise fuel selection amongst vertebrates?	BAGATTO Ontogeny of Cardiovascular Control in Zebrafish (<i>Danio rerio</i>): Plasticity due to Environment	REID Female-biased sex ratios in mountain pine beetles: tests of hypotheses
1145	WAGNER et al. Renal function, blood pressure and metabolic rates of Fraser River sockeye salmon (<i>Oncorhynchus nerka</i> Walbaum) infected with <i>Parvicapsula minibicornis</i>	SPAFFORD et al. The role of calcium channels in neural processing of an invertebrate respiratory nerve network	DARVEAU et al. Differential swimming performance in threespine stickleback (<i>Gasterosteus aculeatus</i>) ecotypes: Evolution of form and function	KING & ADAMO Short-term pain for long-term gain: a hypothetical role for the mantle in cephalopod circulation.	RUTHERFORD & GREGORY Testing the Shine and Schwarzkopf Model: Costs of Reproduction in a Temperate-Zone Lizard

(4) Thursday May 12 1330-1430

	Rm 1120 Bioscience	Rm 1102 Bioscience	Rm 1103 Bioscience	Rm 1101 Bioscience	Abramsky
1330	BROOKES & ROCHETTE Mechanisms responsible for adaptive shell thickening in the intertidal gastropod <i>Littorina obtusata</i>	ALVES & WOOD The Chronic Effects of Dietary Lead on Juvenile Rainbow Trout (<i>Oncorhynchus mykiss</i>)	SUSKI, CORY The physiological and behavioural effects of elevated ammonia in largemouth bass: impacts for live-release angling tournaments.		ABRAHAM'S The impact of turbidity and hypoxia on habitat selection decisions involving the risk of predation
1345	DE BOEF & LARSSON New metrics for quantifying bone microstructure	SHAUGHNESSY et al. Tackling the complexities involved with understanding effects of hormonally-active substances discharged from pulp mills on fish	BUCKING & WOOD Digestion in teleost fish: examining temporal and spatial trends in the assimilation of water and ions by the gastrointestinal tract of rainbow trout.		DINER & BERTEAUX From genetics to chemistry to behaviour: interactions between North American porcupines (<i>Erethizon dorsatum</i>) and trembling aspens (<i>Populus tremuloides</i>).
1400	DOYLE et al. Contribution of water temperature to geographic variation in shell thickness of <i>Littorina obtusata</i> (Gastropoda) in the Gulf of Maine	PICHAUD et al. Biological effects of an exposure by PAHs (Polycyclic Aromatic Hydrocarbons) on a bioindicator species <i>Mya Arenaria</i>	TREBERG et al. Food-deprivation induced ketogenesis and changes in carnitine palmitoyltransferase-I characteristics in a chronically ketotic vertebrate: the elasmobranch fish <i>Squalus acanthias</i>		DONIOL-VALCROZE et al. Influence of thermal fronts on habitat selection by four species of rorqual whales in the Gulf of St. Lawrence
1415	EDGELL & ROCHETTE Integrating large and small scale patterns of environmental heterogeneity to elucidate causality of intraspecific variation in shell architecture of an intertidal snail	BAKHITIARI et al. Physiological Changes Associated with Tissue Metal Variations in Wild Yellow Perch (<i>Perca flavescens</i>) Under Laboratory Conditions: A Comparative Study	AITKEN et al. Lavish lifestyles and inefficiency: The influence of water temperature on the metabolism of the European cuttlefish <i>Sepia officinalis</i> .		DUMONT et al. Movement pattern of sea urchins: a random walk /
1430	GIBSON & PATERSON Diversifying the portfolio: Larval diversity is linked to reproductive investment in the polychaete, <i>Boccardia acus</i>	FRANKLIN et al. Radiotracer analysis to assess cadmium accumulation associated with individual and combined waterborne and dietborne cadmium exposures to juvenile rainbow trout	LEWIS & DRIEDZIC. Seasonal variation of tissue specific protein synthesis rates in a fish that experiences winter dormancy, <i>Tautoglabrus adspersus</i>		HOYSACK & GODIN Repeatability of male mate choice in the mosquitofish, <i>Gambusia holbrooki</i>

(5) Thursday May 12 1515-1630

	Rm 1120 Bioscience	Rm 1102 Bioscience	Rm 1103 Bioscience	Rm 1101 Bioscience	Abramsky
1515	ARDELLI et al. Ivermectin imposes selection pressure on a P-glycoprotein homologue from <i>Onchocerca volvulus</i> : linkage disequilibrium and haplotype diversity	GILLIS et al. Bioavailability of sediment-associated metals to <i>Daphnia magna</i> .	GRANT et al. The effect of alternate dietary lipids on physiological performance measures in chinook salmon	SARDELLA et al. The effect of temperature and salinity on Mozambique tilapia (<i>Oreochromis mossambicus</i>) chloride cell characteristics assessed using tissue microarrays and laser scanning cytometry.	KERR et al. Effect of food availability and growth rate on dispersal and settlement in juvenile red squirrels
1530	DARE et al. Cercarial establishment is influenced by rearing density of metamorph hosts (<i>Rana pipiens</i>)	NADELLA et al. Digestive handling of copper in the trout gut and physical constants governing transport kinetics	HERDMAN et al. The effects of weather and reproductive condition on metabolic rate in deer mice (<i>Peromyscus maniculatus</i>)	HANSON et al. Rescue of cardiac performance with adrenergic stimulation during hypoxia, acidosis and hyperkalemia in rainbow trout (<i>Oncorhynchus mykiss</i>)	LICOIS et al. Effects of turbidity on feeding behaviour in juvenile winter flounder (<i>Pseudopleuronectes americanus</i>)
1545	ELSASSER et al. Geographic distribution, prevalence and intensity of guinea worm (<i>Dracunculus insignis</i> ; Nematoda) infections in fisher (<i>Martes pennanti</i>) of central Ontario	OJO & WOOD Bioavailability and Interactions of Metals via the Intestinal Tract of Rainbow Trout (<i>Oncorhynchus mykiss</i>)	DIBATTISTA et al. An investigation of factors that contribute to the low growth rates of subordinate rainbow trout (<i>Oncorhynchus mykiss</i>)	THOMAS & GILMOUR The impact of chronic behavioural stress on catecholamine release and cardio-respiratory function in rainbow trout (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) exposed to graded hypoxia.	TERHUNE et al. Weddell seals exhibit discontinuous variation in their underwater trills..
1600	RANDHAWA et al. Insights into the life cycle of <i>Pseudanthobothrium</i> n. sp. (Cestoda: Tetraphyllidea)	ROBERTSON et al. Influence of copper contamination on chemosensory food location of the freshwater leech, <i>Nephelopsis obscura</i> .	PETERS et al. Effects of 17 α -ethynylestradiol on early-life development, sex differentiation and vitellogenin induction in mummichog (<i>Fundulus heteroclitus</i>)	GOLLOCK et al. Cardiovascular and haematological responses of Atlantic cod (<i>Gadus morhua</i>) to acute temperature increase	STOKESBURY et al. Movement and environmental preferences of Greenland sharks (<i>Somniosus microcephalus</i>) electronically tagged in the Saint Lawrence Estuary, Canada
1615	KING et al. Agricultural inputs and parasite communities of leopard frogs (<i>Rana pipiens</i>): are parasites of amphibians good indicators of ecosystem stress?	GALVEZ et al. The effects of natural organic matters on fish gill epithelia		MILSOM et al. Seasonal changes in daily metabolic patterns of tegu lizards (<i>Tupinambis merianae</i>) placed in the cold (17°C) and dark	

(6) Friday May 13 1045-1200

	Rm 1120 Bioscience	Rm 1102 Bioscience	Rm 1103 Bioscience	Rm 1101 Bioscience	Abramsky
1045	KAMMANADIMINTI & KRIS <i>Entamoeba histolytica</i> induces cyto-protective stress response in immune cell conditioned intestinal epithelial cells	BELL & GILMOUR Mineralocorticoid receptors and ionic regulation in rainbow trout, <i>Oncorhynchus mykiss</i>	KILLEN et al. Routine metabolism during ontogeny in larval shorthorn sculpin (<i>Myoxocephalus scorpius</i>) – evidence for significant energetic costs associated with threat-sensitive foraging	GILMOUR & PERRY The distribution of membrane-associated carbonic anhydrase in the dogfish gill	BOURQUE & HERMAN Examining factors influencing Blanding's turtle (<i>Emydoidea blandingii</i>) detectability through trapping
1100	KLEBER & JARDIM Interaction of <i>L. donovani</i> PEX14 with the glycosomal membrane	PATEL et al. Renal responses to acute lead exposure in the freshwater rainbow trout (<i>Oncorhynchus mykiss</i>)	ESSELTINE & TUFTS. Physiological response and recovery of smallmouth bass (<i>Micropterus dolomieu</i>) from artificially induced decompression disturbances	ESBAUGH & TUFTS The molecular evolution and comparative physiology of cytoplasmic carbonic anhydrase from an ancient vertebrate, the lamprey (<i>Petromyzon marinus</i>)	BRANDT Respiration, locomotion, and threat displays: the respiratory interference handicap
1115	NAZZARI et al. Characterization of two lysozymes from <i>Rhodnius prolixus</i> a vector of Chagas disease	LINGWOOD et al. Na ⁺ -K ⁺ -ATPase and lipid rafts: A salinity-sensitive Relationship in the Basolateral Membrane of Rainbow Trout Gill Epithelium	FREEMAN et al. Timing is critical: performance of Atlantic cod (<i>Gadus morhua</i>) red muscle during swimming.	GEORGALIS et al. The role of carbonic anhydrase IV in acid-base regulation by the rainbow trout kidney	BROWN et al. Spatial and temporal population genetics of Canadian peregrine falcons, <i>Falco peregrinus</i> .
1130	PILAR et al. Interplay of the <i>Leishmania</i> PTS-2 receptor LmPEX7 with the components of the glycosomal protein import pathways	WOOD et al. The scale-less carp (<i>Gymnocypris przewalskii</i>): Taking an osmotic holiday in Lake Qinghai	RUMMER et al. To sink or swim: Effects of alternate dietary lipids on swimming performance of Chinook salmon (<i>Oncorhynchus tshawytscha</i>)	PARKS et al. Intracellular pH imaging in isolated trout gill epithelial mitochondria-rich cells	ELMER et al. Diversity in the salamander genus <i>Bolitoglossa</i> , with a focus on the upper Amazon
1145	STILLAR et al. Cysteine proteases secreted by <i>Entamoeba histolytica</i> alter intestinal epithelial barrier function	BRAUNER et al. When good holidays go bad; Salinity tolerance of Lake Qinghai scale-less carp (<i>Gymnocypris przewalskii</i>)	SYME et al. Contractile abilities of normal and “mini” triceps surae muscles from mice (<i>Mus domesticus</i>) selected for high voluntary wheel running	PERRY et al. The role of the epithelial calcium channel in branchial calcium uptake in rainbow trout	

(7) Saturday May 14 1045-1200

	Rm 1120 Bioscience	Rm 1102 Bioscience	Rm 1103 Bioscience	Rm 1101 Bioscience	Abramsky
1045	LARSSON Pentadactyl ground state of the <i>Alligator</i> limb	O'NEILL & MILSOM The role of the midbrain tegmentum of carp and trout in the coordination of episodic breathing	MORIN & STOREY Cloning and expression of hypoxia-inducible factor 1 α from the hibernating ground squirrel, <i>Spermophilus tridecemlineatus</i> .		MALLORY & WIWCHAR Prey specialization and morphology of wolves associated with woodland caribou and moose
1100	MADDIN & REISZ Histological microstructure of the <i>Xenopus</i> claw with reference to the evolution of claws in tetrapods	HUTCHESON & CHASE Nervous control of sperm release in the snail, <i>Helix aspersa</i>	RAMNANAN & STOREY Estivation in the Desert Snail <i>Otala lactea</i> : Roles of Type-2 Protein Phosphatases and AMP-Activated Protein Kinase.		FRIESEN et al. Population genetic structure and conservation of the Galapagos Petrel (<i>Pterodroma phaeopygia</i>)
1115	PALMER The curious coiled cases of caddisfly larvae	MCANENEY & REID The effects of chronic hypoxia and GABA-mediated neurotransmission on breathing pattern formation and central pH/CO ₂ chemosensitivity in the Cane toad (<i>Bufo marinus</i>)	MACCORMACK et al. Carbohydrate management, anaerobic metabolism, and adenosine levels in the armoured catfish, <i>Liposarcus pardalis</i> , during hypoxia		HERNANDEZ & TURGEON Introgressive hybridization between mummichogs (<i>Fundulus heteroclitus</i>) and banded killifish (<i>Fundulus diaphanus</i>) in the Atlantic region
1130	TOPPING & GIBSON Forging a head: A tail of new frontiers	REID et al. The effects of chronic hypoxia and hypercapnia on NMDA-mediated acute hypoxic and hypercapnic respiratory chemoreflexes in the Cane toad (<i>Bufo marinus</i>)	WANG et al. Can parental leave be more work? - Lake Qinghai naked carp <i>Gymnocypris przewalskii</i> maintain osmotic balance in hypoxia during their spawning migration.		KERR et al. Identifying the birds of North America through DNA barcodes
1145			RICHARDS et al. Metabolic Responses of Lake Qinghai naked carp <i>Gymnocypris przewalskii</i> to acute hypoxia during spawning migration		WILSON et al. Cryptic genetic structure of polar bears (<i>Ursus maritimus</i>) inhabiting the southern distribution of Canada's Hudson Bay ecosystem

(1) mercredi 11 mai 1330-1445

	Rm 1120 Bioscience	Rm 1102 Bioscience	Rm 1103 Bioscience	Rm 1101 Bioscience	Abramsky
1330	HEPPLESTON & LARSSON Les perturbations lors de la formation des bourgeons des membres ne soutiennent pas le modèle de l'arche digital	RENDELL & CURRIE. Localisation intracellulaire des hsp suite à un choc thermique chez la truite arc-en-ciel, <i>Oncorhynchus mykiss</i>	DONINI et al Sécrétion d'eau et d'ions par les tubules malpighi des larves de moustiques: les effets des facteurs diurétiques, 2 ^{ème} messagers et la salinité.	DHILLON et al L'expression d'ARNm de myosine lors de l'entraînement alimentaire des dorés jaunes juvéniles (Sander vitreus)	BOULDING et al Modéliser la génétique et la démographie de la formation d'une cline : Prédation sur des populations de gastropodes par des crabes introduits expérimentalement.
1345	HOLT & BROOKS Investigation de la variation latitudinale des taux de développement	HAPSATOU & STOREY Expression du facteur d'activation de transcription 4, ATF4, et ses gènes chez des écureuils hibernants.	KAJIMURA et al L'aiguillat commun (<i>Squalus acanthias</i>) active ses enzymes du cycle de l'urée; l'ornithine hépatique et extra-hépatique pour conserver l'azote après un repas	ELIASON et al Croissance, action dynamique spécifique et circulation sanguine dans l'intestin chez des truites arc-en-ciel (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) suivant des diètes isocaloriques	BOWMAN et al Echelle de répartition dynamique Nord de l'écureuil volant du Sud : évidence d'un fort embouteillage
1400	LEYS Développement d'une éponge de verre: formation des syncytiums par la fusion des blastomeres.	DIXON et al. Suppression température-dépendante du système immunitaire chez les poissons téléostes: les pathogènes dominant-ils au froid ?	LITWILLER et al Vivre en milieu terrestre: l'élimination des déchets azotés chez le rivulus des mangroves, <i>Rivulus marmoratus</i> .	McDONALD & GROSELL Pressentiment viscéral au sujet de la sérotonine (5-HT) : Rôle joué par la 5-HT dans la régulation du potentiel transépithélial intestinal chez le poisson-crapaud	ELLIS et al Est-ce que les estuaires se comportent comme des îles biologiques? Implications pour l'étude de l'impact d'espèces exotiques dans le sud du Golfe du Saint-Laurent.
1415	SMITH & OTTEMA Croissance, consommation d'oxygène, et taux de synthèse de protéines et d'ARN dans le sac vitellin de larves du poisson-chat africain (<i>Clarias gariepinus</i>).	SCHULTE et al Tolérance thermique maximale et expression des protéines de choc thermique chez <i>Fundulus heteroclitus</i>	WALSH & McDONALD Les mécanismes pulsatiles d'excrétion de l'urée chez le poisson-crapaud du golfe (<i>Opsanus beta</i>)	ORTEGA et al Suppression de la consommation alimentaire par la corticolibérine, l'urotensine I, et la sérotonine chez la truite arc-en-ciel (<i>Oncorhynchus mykiss</i>)	JOHANNSSON et al. Impacts directs et indirects d'un prédateur cladocère envahissant, <i>Bythotrephes longimanus</i> , sur le réseau trophique planctonique
1430	TOMPKINS & LEYS Les éponges de verre arrêtent de pomper en réponse à une augmentation de sédiments	TODGHAM et al Plasticité de la réponse des protéines de choc thermique: aperçus provenant de la zone intertidale	WILKIE et al Mécanismes d'osmorégulation et d'ionorégulation chez un pulmoné africain terrestrialisé, <i>Protopterus dolloi</i> .	GIBSON et al Quantification des flux de nutriments de Tilapia et de trois plantes hydroponiques pour le développement d'un système de polyculture semi intensif	CASSELMAN Le déclin dramatique de l'anguille d'Amérique et la disparition du stock du Fleuve Saint Laurent - Lac Ontario

(2) mercredi 11 mai 1515-1630

	Rm 1120 Bioscience	Rm 1102 Bioscience	Rm 1103 Bioscience	Rm 1101 Bioscience	Abramsky
1515	GUERRIERO et al Organisation génomique et analyse génétique de la P-glycoprotéine d' <i>Onchocerca volvulus</i> .	HANINGTON & BELOSEVIC Identification d'un produit de la transcription d'une granuline de poisson rouge et expression tissulaire atypique	STACEY & DRIEDZIC Effets de la variabilité saisonnière et de la disponibilité alimentaire sur le contenu en vanadium et en fer de deux ascidies : <i>Ciona intestinalis</i> et <i>Halocynthia pyriformis</i>	REYES & MILSOM Changements circadiens et circanuels du taux métabolique et du contrôle respiratoire chez la tortue à œufs rouges (<i>Pseudemys scripta</i>)	MAILHIOT & SANCHEZ Déterminants de la richesse d'espèces aviaires à île du Prince Édouard, Canada
1530	GOATER & COLWELL <i>Dicrocoelium dendriticum</i> envahi Cypress Hills : épidémiologie préliminaire chez les wapitis et le bétail.	LEGGATT et al Métabolisme du glutathion chez la truite arc-en-ciel	MCDONALD & VANLERBERGHE Branched Transport d'électrons mitochondriaux : une oxydase alternative existe chez plusieurs embranchements d'animaux et plusieurs protistes parasites	BAKER et al La régulation différentielle du pH intracellulaire chez l'esturgeon blanc (<i>Acipenser transmontanus</i>) pendant l'hypercarbie environnementale	SAMSON & BROOKS Analyse des bénéfices des projets de recherches à long terme en écologie : pourquoi passer 27 ans à capturer des tortues?
1545	IVORY et al Les CpG-oligonucléotides augmentent l'efficacité d'un vaccin anti-Gal-lectin contre <i>Entamoeba histolytica</i>	MOON et al Un régulateur de lipides humain affecte le métabolisme du poisson rouge	ABNOUS & STOREY Régulation de la Créatine Kinase pendant l'hibernation chez Spermathiles de Richardson.	CORCORAN & MILSOM Changements développementaux des influences noradrénergiques de la protubérance annulaire sur la génération du rythme respiratoire chez des rats nouveau-nés	WAGNER & CONOVER Mesure des changements physiologiques au sein des populations de capucettes (<i>Menidia menidia</i>), en lien avec leur écologie évolutive
1600	JUNNILA et al Nouveaux outils pour étudier les mécanismes d'action du diéthylcarbamazine chez les filaires (Nématodes)	COSTA et al Physiologie métabolique et réponse au stress de différentes espèces de téléostéens de l'Atlantique Nord	FANGUE & SCHULTE Performances de nage et énergétique dépendantes de la température chez le choquemort <i>Fundulus heteroclitus</i>	VULESEVIC et al La plasticité des chimiorécepteurs et l'acclimatation respiratoire chez les poissons zèbre	MAYOR & SCHAEFER The many faces of population density
1615	KOPRIVNIKAR et al. Les effets de l'atrazine sur la longévité cercariale, l'activité, et l'infectiosité	STEVENS & NEWBY Analgésie chez les poissons		PIERCY & MILSOM Estimer le taux métabolique chez le lézard Tegu (<i>Tupinambis merianae</i>): Est-t-il possible d'estimer le taux de consommation d'oxygène à partir du rythme cardiaque?	LALONDE & ROITBERG Dormance et chaos: un paradoxe résolu

(3) jeudi 12 mai 1045-1200

	Rm 1120 Bioscience	Rm 1102 Bioscience	Rm 1103 Bioscience	Rm 1101 Bioscience	Abramsky
1045	WEBSTER et al Le triangle nématode, insecte, humain----- avec une différence	ARMSTRONG & ROBERTSON La thermoprotection neuronale chez les sauterelles est médiée par une voie de signalisation octopaminergique via l'activation de récepteurs couplés à des protéines G et la stimulation de l'adénylate cyclase.	SPEERS-ROESCH et al L'évolution du métabolisme énergétique des élaasmobranches: leçons des pastenagues euryhalines et d'eau douce	COOLIDGE et al Synchronie au niveau du système lymphatique des amphibiens : Évidence de synchronie bilatérale des coeurs lymphatiques postérieurs et synchronisme cardiolymphatique	FITZSIMMONS & INNES Les effets d'une forte densité sur la reproduction des clones de <i>Daphnia pulex</i> (Crustacés : Cladocères)
1100	COOPER et al Caractérisation des caspases impliqués dans l'apoptose et leurs interactions potentielles avec des protéines arbovirales chez <i>Aedes aegypti</i> .	CHIANG & CHIANG Preuve électrophysiologique que les cellules neurosécrétrices du ganglion hypocérébral envoient des axones dans l'aorte céphalique de l'insecte hématophage <i>Rhodnius prolixus</i>	DALZIEL et al. L'évolution moléculaire de la sous unité II de la cytochrome c oxydase chez les poissons de haute performance.	SIMONOT & FARRELL Le remodelage cardiaque chez la truite arc-en-ciel (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) diploïde et triploïde	HUGHES & BROOKS L'effet du rapport sexuel sur la sélection sexuelle chez les tortues peintes (<i>Chrysemys picta</i>)
1115	URSIC et al. La réponse immunitaire de <i>Rhodnius prolixus</i> contre des pathogènes bactériens et ses implications dans la transmission de la maladie de Chagas	CHIANG & CHIANG Activité électrique de l'aorte céphalique enregistrée extracellulairement avant et après la prise de nourriture chez l'insecte suceur de sang, <i>Rhodnius prolixus</i> .	GUDERLEY et al. Déterminants moléculaires des capacités oxydatives des mitochondries du muscle	STECYK et al Le coeur bat fort: le coeur anoxique du carassin	RAMSAY & OTTER Le moment de la reproduction chez 2 espèces d'oiseaux chanteurs en relation avec les ressources alimentaires pour la progéniture
1130	PLOUFFE & BELOSEVIC L'immunisation par test de provocation homologue du Cyprin doré avec de l' α -tubuline recombinante de <i>Trypanosoma danilewskyi</i> confère une protection partielle	GRAY Les neurones visuels habitués demeurent sensibles aux nouveaux objets qui surgissent	McCLELLAND Y a t-il conservation des patrons de sélection de carburants d'exercice chez les vertébrés?	BAGATTO Ontogénie du contrôle cardiovasculaire chez le dard-perche (<i>Danio rerio</i>) : Plasticité due à l'environnement	REID Le sexe ratio est femelle-décentré chez le coléoptère du pin de montagne : tests d'hypothèses
1145	WAGNER et al Fonction rénale, pression sanguine et taux métaboliques de saumons sockeye du fleuve Fraser (<i>Oncorhynchus nerka</i> Walbaum) parasités par <i>Parvicapsula minibicornis</i>	SPAFFORD et al Le rôle des canaux calciques dans l'activité neuronale d'un réseau nerveux responsable de la respiration chez un invertébré	DARVEAU et al Différences de performance de nage chez différents écotypes d'épinoche à trois épines (<i>Gasterosteus aculeatus</i>): Évolution de la forme et de la fonction	KING & ADAMO Douleur à court terme pour un gain à long terme: rôle hypothétique du manteau dans la circulation chez les céphalopodes	RUTHERFORD & GREGORY Le coût de la reproduction chez un lézard d'une zone tempérée : Un test du modèle de Shine et Schwarzkopf

(4) jeudi 12 mai 1300-1415

	Rm 1120 Bioscience	Rm 1102 Bioscience	Rm 1103 Bioscience	Rm 1101 Bioscience	Abramsky
1330	BROOKES & ROCHETTE Mécanismes d'une réponse adaptative de l'épaisseur de la coquille du gastéropode intertidal <i>Littorina obtusata</i> au risque de prédation	ALVES & WOOD Les Effets Chroniques du Plomb d'Origine Alimentaire sur la truite Arc-en-ciel Juvénile (<i>Oncorhynchus mykiss</i>)	SUSKI, CORY The physiological and behavioural effects of elevated ammonia in largemouth bass: impacts for live-release angling tournaments.		ABRAHAM L'impact de la turbidité et de l'hypoxie sur les décisions de sélection de l'habitat qui impliquent un risque de prédation
1345	DE BOEF & LARSSON Nouveau système de mesures pour quantifier la microstructure osseuse	SHAUGHNESSY et al S'attaquer à la complexité associée à la compréhension des effets des substances ayant une activité hormonale déversées par les papétières sur les poissons	BUCKING & WOOD Digestion chez les poissons téléostéens: étude des tendances temporelles et spatiales de l'assimilation de l'eau et des ions par le tractus gastrointestinal de la truite arc-en-ciel.		DINER & BERTEAUX Comportements alimentaires influencés par la composition chimique et le génotype de la ressource : interactions entre les porcs-épics d'Amérique (<i>Erethizon dorsatum</i>) et les peupliers faux-trembles (<i>Populus tremuloides</i>).
1400	DOYLE et al Contribution de la température à un cline latitudinal de l'épaisseur de coquille du gastéropode <i>Littorina obtusata</i> dans le Golfe du Maine	PICHAUD et al Suivi de la contamination aux HAPs (hydrocarbures aromatiques polycycliques) sur une espèce bioindicatrice <i>Mya arenaria</i>	TREBERG et al Cétogénèse induite par jeûne et modifications des caractéristiques de la carnitine palmitoyltransférase I chez un vertébré cétonémique chronique: l'élastombranchie <i>Squalus acanthias</i>		DONIOL-VALCROZE et al Infl Influence des fronts thermiques sur la sélection de l'habitat par quatre espèces de rorquals dans le golfe du Saint-Laurent
1415	EDGELL & ROCHETTE Des études à différentes échelles spatio-temporelles mettent en évidence les mécanismes de variation de l'architecture de la coquille d'un gastéropode intertidal	BAKHTIARI et al Les changements physiologiques associés à la variation des métaux dans les tissus de perchaude (<i>Perca Flavescentis</i>) en conditions de laboratoire: une étude comparative	AITKEN et al Un mode de vie prodigue en énergie mais inefficace: Influence de la température de l'eau sur le taux métabolique de la seiche européenne <i>Sepia officinalis</i> .		DUMONT et al Schéma de mouvements des oursins de mer: un itinéraire aléatoire
1430	GIBSON & PATERSON Diversification du porte-folio: La diversité des larves est liée à l'investissement reproducteur chez le polychète : <i>Boccardia acus</i>	FRANKLIN et al Analyse de marqueurs radioactifs afin d'estimer l'accumulation de cadmium associée aux expositions individuelles et combinées au cadmium dissout dans l'eau et la nourriture chez la truite arc-en-ciel juvénile	LEWIS & DRIEDZIC. Variation saisonnière dans le taux de synthèse protéique tissu-spécifique chez un poisson qui expérimente la dormance hivernale, <i>Tautoglabrus adspersus</i>		HOYSACK & GODIN Répétabilité du choix d'un partenaire chez les mâles Gambusie, <i>Gambusia holbrooki</i>

(5) jeudi 12 mai 1515-1630

	Rm 1120 Bioscience	Rm 1102 Bioscience	Rm 1103 Bioscience	Rm 1101 Bioscience	Abramsky
1515	ARDELLI et al Pression de sélection par l'ivermectine sur l'homologue de la P-glycoprotéine d' <i>Onchocerca volvulus</i> : déséquilibre de liaison et diversité haplotypique.	GILLIS et al Biodisponibilité des métaux associés aux sédiments chez <i>Daphnia magna</i> .	GRANT et al L'effet de différentes sources de lipides alimentaires sur les performances physiologiques mesurées chez le saumon Chinook	SARDELLA et al L'effet de la température et de la salinité sur les caractéristiques des cellules à chlorure chez le tilapia du Mozambique (<i>Oreochromis mossambicus</i>) évaluées en utilisant des micro-réseaux et la cytométrie à balayage au laser.	KERR et al Effets de la disponibilité de nourriture et des taux de croissance sur la dispersion et l'établissement de nouveaux territoires chez les écureuils roux juvéniles
1530	DARE et al L'implantation cercarienne est influencée par la densité d'élevage d'hôtes fraîchement éclos (<i>Rana pipiens</i>)	NADELLA et al Digestion du cuivre dans l'intestin de la truite et constantes physiques gouvernant le transport cinétique	HERDMAN et al Les effets du temps et l'état reproducteur sur le métabolisme dans les souris sylvestres (<i>Peromyscus maniculatus</i>)	HANSON et al Remise de la performance cardiaque de l'hypoxie, l'acidose et l'hypercalemie avec la stimulation adrénergique en truite arc-en-ciel (<i>Oncorhynchus mykiss</i>)	LICOIS et al Effets de la turbidité sur l'alimentation de juvéniles de plie rouge (<i>Pseudopleuronectes americanus</i>)
1545	ELSASSER et al Distribution géographique, prévalence et intensité d'infections du ver de Guinée (<i>Dracunculus insignis</i> ; Nematoda) chez le pékan (<i>Martes pennanti</i>) du centre de l'Ontario	OJO & WOOD Disponibilité biologique et interactions des métaux via le tractus intestinal chez la Truite Arc-en-ciel (<i>Oncorhynchus mykiss</i>)	DIBATTISTA et al Une investigation des facteurs qui contribuent aux bas taux de croissances chez les truites arc-en-ciel subordonnées (<i>Oncorhynchus mykiss</i>)	THOMAS & GILMOUR Impact du stress comportemental chronique sur la libération des catécholamines et la fonction cardio-respiratoire chez les truites arc-en-ciel (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) exposées à l'hypoxie graduée.	TERHUNE et al Les phoques de Weddell démontrent une variation discontinue dans leurs cris.
1600	RANDHAWA et al Un aperçu dans le cycle de vie de <i>Pseudanthobothrium</i> . (Cestoda : Tetraphyllidea)	ROBERTSON et al Influence de la contamination au cuivre sur la localisation chémosensorielle de la nourriture chez la sangsue, <i>Nephelopsis obscura</i> .	PETERS et al Effet du 17 α -éthynylestradiol sur le développement précoce, la différenciation sexuelle et l'induction de la vitellogénine chez le choquemort (<i>Fundulus heteroclitus</i>).	GOLLOCK et al Réponses cardiovasculaires et hématologiques à des accroissements de température aiguë chez la morue d'Atlantique (<i>Gadus morhua</i>)	STOKESBURY et al Les mouvements et les préférences environnementales des laimargues du Groenland (<i>Somniosus microcephalus</i>) électroniquement marqués dans l'estuaire du Saint-Laurent, Canada
1615	KING et al Les communautés de parasites des grenouilles léopards (<i>Rana pipiens</i>) en milieu agricole: les parasites d'amphibiens sont-ils de bons indicateurs du stress que subissent les écosystèmes?	GALVEZ et al Les effets des matières organiques naturelles sur l'épithélium branchial des poissons		MILSOM et al Changements saisonniers des patrons métaboliques journaliers chez le tégu noir et blanc (<i>Tupinambis merianae</i>) exposé au froid (17°C) et à la noirceur	

(6) vendredi 13 mai 1045-1200

	Rm 1120 Bioscience	Rm 1102 Bioscience	Rm 1103 Bioscience	Rm 1101 Bioscience	Abramsky
1045	KAMMANADIMINTI & KRIS <i>Entamoeba histolytica</i> induit une réaction de stress cellulaire qui est cytoprotectrice dans les cellules épithéliales intestinales conditionnées avec des cellules immunitaires	BELL & GILMOUR Récepteurs Minéralocorticoïdes et Régulation ionique chez la Truite Arc-en-ciel, <i>Oncorhynchus mykiss</i>	KILLEN et al Le métabolisme de routine des larves de chabosse à épines courtes (<i>Myoxocephalus scorpius</i>) durant l'ontogénie – Preuves d'un important coût métabolique associé à une prise alimentaire sensible à la menace de prédation	GILMOUR & PERRY La distribution de l'anhydrase carbonique associée à la membrane au niveau des branchies du requin épineux	BOURQUE & HERMAN Étude des facteurs influençant la détectabilité des tortues mouchetées (<i>Emydoidea blandingii</i>) par trappage.
1100	KLEBER & JARDIM Interaction de <i>L. donovani</i> PEX14 avec la membrane glycosomale	PATEL et al Réponses rénales à des niveaux d'expositions aiguës au plomb chez la Truite arc-en-ciel (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) d'eau douce	ESSELTINE & TUFTS. La réponse physiologique et le rétablissement de l'achigan à petite bouche (<i>Micropterus dolomieu</i>) après des perturbations par décompressions induites artificiellement	ESBAUGH & TUFTS Évolution moléculaire et physiologie comparative de l'anhydrase carbonique cytoplasmique d'un vertébré ancien, la lamproie (<i>Petromyzon marinus</i>).	BRANDT Respiration, locomotion et comportements de menace : l'Handicap d'Interférence Respiratoire
1115	NAZZARI et al Caractérisation de deux lysozymes chez <i>Rhodnius prolixus</i> , un vecteur de la maladie de Chagas.	LINGWOOD et al La Na ⁺ -K ⁺ -ATPase et les radeaux lipidiques : Relation sensible à la salinité à l'intérieur de la membrane basolatérale de l'épithélium des branchies de la truite arc-en-ciel	FREEMAN et al La synchronisation est critique : performance des muscles rouges de la morue de l'Atlantique (<i>Gadus morhua</i>) durant la nage	GEORGALIS et al Le rôle de l'anhydrase carbonique IV dans la régulation acido-basique par le rein de la truite arc-en-ciel	BROWN et al. Génétique de population spatiale et temporelle des Faucons pèlerins canadiens, <i>Falco peregrinus</i>
1130	PILAR et al Action réciproque du récepteur de PST2 (LmPEX7) de Leishmania avec les éléments de la voie d'importation des protéines glycosomales	WOOD et al La carpe sans écailles (<i>Gymnocypris przewalskii</i>): Prendre des vacances osmotiques dans le Lac Qinghai	RUMMER et al Couler ou nager: Les effets de lipides diététiques alternatifs sur la performance de nage des saumons Chinook (<i>Oncorhynchus tshawytscha</i>)	PARKS et al L'imagerie du pH intracellulaire des cellules épithéliales enrichies de mitochondries (RM) isolées des truites arc-en-ciel.	ELMER et al Diversité des salamandres du genre <i>Bolitoglossa</i> , avec emphase sur l'amont de l'Amazone
1145	STILLAR et al Les protéases à cystéine sécrétées par <i>Entamoeba histolytica</i> altèrent la fonction de barrière épithéliale intestinale	BRAUNER et al Quand les vacances se gâtent; Tolérance de salinité de la carpe du Lac Qinghai (<i>Gymnocypris przewalskii</i>)	SYME et al Capacités de contraction du muscle triceps sural normal et "mini" de souris (<i>Mus domesticus</i>) sélectionnées pour leur grande volonté faire des tours de roues	PERRY, et al Le rôle du canal épithélial de calcium dans l'apport en calcium au niveau des branchies chez la truite arc-en-ciel	

(7) samedi 14 mai 1045-1200

	Rm 1120 Bioscience	Rm 1102 Bioscience	Rm 1103 Bioscience	Rm 1101 Bioscience	Abramsky
1045	LARSSON Pentadactyl – État fondamental des membres de l’alligator	O’NEILL & MILSOM Le rôle du tegmentum mésentérique dans la coordination de respiration épisodique dans la carpe et la truite	MORIN & STOREY Amplification et expression du facteur induisant l’hypoxie chez l’écureuil hibernateur, <i>Spermophilus tridecemlineatus</i> .		MALLORY & WIWCHAR Morphologie et spécialisation des loups en relation avec leurs proies: le caribou et l’orignal
1100	MADDIN & REISZ Microstructure histologique de la griffe de <i>Xenopus</i> en référence à l’évolution des griffes chez les tétrapodes.	HUTCHESON & CHASE Le contrôle nerveux de la libération du sperme chez l’escargot, <i>Helix aspersa</i>	RAMNANAN & STOREY L’estivation de l’escargot du désert <i>Otala lactea</i> : Rôles des protéines phosphatases de type 2 et des protéines kinases activées par l’AMP.		FRIESEN et al Structure génétique des populations et conservation du pétrel des Galapagos (<i>Pterodroma phaeopygia</i>)
1115	PALMER Les fourreaux embobinés curieux des larves des trichoptères	MCANENEY & REID Les effets de l’hypoxie chronique et de la neurotransmission via le GABA sur la formation du patron respiratoire et la chimiosensibilité au pH/CO ₂ chez le crapaud buffle (<i>Bufo marinus</i>)	MACCORMACK et al Gestion des carbohydrates, métabolisme anaérobie, et taux d’adénosine chez le poisson-chat cuirassé d’Amazonie, <i>Liposarcus pardalis</i> , pendant l’hypoxie		HERNANDEZ & TURGEON Hybridation introgressive entre le choquemort (<i>Fundulus heteroclitus</i>) et le fondule barré (<i>Fundulus diaphanus</i>) en région atlantique
1130	TOPPING & GIBSON Régénération de la tête chez le polychète marin <i>Pygospio elegans</i>	REID et al Les effets de l’hypoxie et de l’hypercapnie chronique sur les NMDA augmentent les réflexes chimiques respiratoires hypoxiques et hypercapniques chez le crapaud marin (<i>Bufo marinus</i>)	WANG et al Le congé parental est-il plus demandant ? Le maintien de l’équilibre osmotique dans des conditions d’hypoxie pendant la migration reliée à la fraie des carpes nues (<i>Gymnocypris przewalskii</i>) du Lac Qinghai		KERR et al Identifiant les oiseaux de l’Amérique du nord par des codes barres d’ADN
1145			RICHARDS et al Réponses métaboliques de la carpe nue du Lac Qinghai de lac à l’hypoxie de courte période pendant la migration engendrant		WILSON et al Structure génétique cryptique des ours polaires (<i>Ursus maritimus</i>) habitant la distribution méridionale de l’écosystème de la Baie d’Hudson

19:00	TUFTS, BRUCE L (Chair, Local Organizing Committee) Welcome to the Queen's University and the CSZ conference
-------	--

Fry Lecture / Conférence Fry

1101 Biosciences

19:20	GUDERLEY, HELGA (CSZ President) Introduction to the Fry Medalist
19:30-20:30	YOUSON, JOHN University of Toronto, Scarborough Analysis of the mechanisms of macrophage activation in fish Analyse des mécanismes d'activation des macrophages chez les poissons

Abstract

YOUSON, JOHN H (001)

Departments of Life Sciences and Zoology, University of Toronto at Scarborough.

A life of research with fishes of ancient lineage.

The direction of an individual's biological research often takes some interesting twists and turns that are the result of unpredicted circumstances. The Fry Lecture will provide a brief outline of my personal journey through nearly 40 years of research using fishes of ancient lineage as animal models in the fields of morphology (light and electron microscopy, immunohistochemistry), developmental biology, cell biology, ecological physiology, and molecular biology. In the beginning were the questionable choices of research topics for a naive, beginning doctoral student with a background in rat thyroid morphology in a medical faculty and in teaching science to disinterested, technical-stream students in high school. The choice to work on lampreys introduced me to a wide-open field of investigation in integrative biology that became the primary focus of my research career as a university academic. My studies of all aspects of lamprey biology, but particularly metamorphosis, drove me into collaborative studies with the Great Lakes Fishery Commission, Canada Department of Fisheries and Oceans, and with the health science research community. At the same time, findings of the specialization, and not the presumed "primitive" nature, of lamprey body systems guided me to examine the phylogenetic development of those systems in other extant fishes with ancient history, namely the so called holosteans, chondrosteans, and basal teleosts. Topics included the adrenocortical homologue, the corpuscles of Stannius, and the endocrine pancreas, and the primary structure of many of their principal hormones. It is my hope that the clear message from the Lecture will be that mine was a diverse career by both design and opportunism and that it was fun. Future animal scientists and the granting agencies of Canada should recognize and maintain the great strength in integrative biology in this country. Acknowledgement of continuous support by NSERC and critically timed support by the Great Lakes Fishery Commission.

Une vie de recherche sur des lignées anciennes de poissons.

La direction suivie par un individu dans ses recherches en biologie est souvent marquée par d'intéressants détours résultant de circonstances imprévues. Cette présentation retracera mon itinéraire personnel au cours de près de 40 années de recherches utilisant les poissons appartenant à des lignées anciennes comme modèles dans les domaines de la morphologie (microscopie classique et à balayage d'électrons, immunohistochimie), de la biologie du développement, de la biologie cellulaire, de la physiologie écologique et de la biologie moléculaire. Tout cela commence par les choix questionnables de thèmes de recherche par un jeune étudiant au doctorat naïf possédant une formation centrée sur la morphologie de la glande thyroïde du rat acquise dans une faculté de médecine et qui enseigne les sciences à des étudiants désintéressés de niveau secondaire technique. Le fait choix de travailler sur les lamproies m'a introduit à un champ de recherche ouvert en biologie holiste qui est devenu le focus de mes recherches en tant que professeur-chercheur universitaire. Mes études sur tous les aspects de la biologie des lamproies, mais en particulier sur le processus de métamorphose, m'ont amené à conduire des études en collaboration avec la Commission des pêcheries des Grands Lacs, Pêches et Océans Canada et la communauté des chercheurs en sciences de la santé. En parallèle, mes conclusions sur la spécialisation, plutôt que sur l'aspect présumé 'primitif', des caractères biologiques des lamproies m'ont entraîné vers l'examen du développement phylogénétiques de ceux-ci chez d'autres poissons contemporains mais d'origine ancienne, à savoir les soi-disant holostéens, chondrostéens, et les téléostéens basaux. Les sujets furent l'homologue adrénocortical, les corpuscules de Stannius, le pancréas endocrinien et la structure primaire de plusieurs hormones principales. Mon souhait est que le message le plus clair de cette présentation sera que ma carrière fût diversifiée tant par dessein que par opportunisme, et qu'elle fût agréable. Les zoologistes du futur et les agences subventionnaires devraient reconnaître et entretenir la grande force et la qualité des recherches en biologie holiste de ce pays. Reconnaissance est faite d'un appui continu du CRSNG de la Commission des pêcheries des Grands Lacs.

Parasitology Symposium: Frog deformities: the role of parasites
Symposium Parasitologie: Difformités de grenouille: le rôle de parasites

1101 Biosciences

8:00	MARCOGLIESE, DAVE (Chair) Agriculture Canada
8:15	SESSIONS, STANLEY K. Dept.of Biol., Hartwick College The Handicapped Frog Hypothesis: how and why trematodes cause limb deformities in frogs L'hypothèse de la grenouille handicapée : comment et pourquoi les trématodes provoquent des malformations des membres chez les grenouilles
8:45	JOHNSON, PIETER T. J. Center for Limnology, Univ. of Wisconsin Amphibian malformations and parasite infection: ecological drivers across time and space. Malformations et infection parasitaire chez les amphibiens : directives écologiques à travers le temps et l'espace.
9:15	SCHOCK, DANNA M ¹ , COLLINS ¹ , J. P., & T. K. BOLLINGER ² ¹ School of Life Sciences, Arizona State Univ. ² Canadian Co-operative Wildlife Health Centre, WCVM, Univ. of Saskatchewan Geographic differences in the ecology of a widespread salamander virus. Les différences géographiques dans l'écologie d'un virus de Salamandre répandu.
9:45	GREEN, DAVID M. Redpath Museum, McGill Univ. The state of amphibians: decline, disease and desperate measures. L'état des amphibiens: le déclin, les maladies et autres mesures de derniers recours.

Abstracts for this Symposium

SESSIONS, STANLEY K (002)

Dept.of Biol., Hartwick College

The Handicapped Frog Hypothesis: how and why trematodes cause limb deformities in frogs

Cercariae of the trematode *Ribeiroia* sp. can induce a wide range of limb deformities in amphibians. Our research has been focused on how and why trematodes cause these deformities. The trematodes actively target tadpole limb buds. The range of deformities produced is consistent with a well-known developmental response to physical rearrangement of cells in developing limb buds. Anti-BrdU immunocytochemistry of infected frog tadpoles shows that the trematode cysts cause massive disruption and extra tissue growth in and around the limb buds of infected individuals, indicating that the deformities are produced via perturbation of cellular positional relationships in the developing limbs. These results support the "handicapped frog hypothesis", that the induction of limb deformities in frog tadpoles is a host-modification adaptation in *Ribeiroia* that enhances its ability to infect its primary host. Thus this interaction is probably an ancient one, albeit previously little known, that has only recently increased in prevalence over the last 10-15 years. Our current research is focused on the possible role of the effects of xenobiotics on the amphibian immune system. **(Funded by a Trustee Research Grant from Hartwick College).**

L'hypothèse de la grenouille handicapée : comment et pourquoi les trématodes provoquent des malformations des membres chez les grenouilles

Les cercaires des trématodes du genre *Ribeiroia* peuvent induire une envergure de malformations des membres chez les amphibiens. Les trématodes ciblent, de façon active, les bourgeons des membres chez les têtards. L'envergure des malformations produites est cohérente avec les réponses connues du développement, suite au réarrangement physique des cellules dans les bourgeons des membres en développement. L'immunocytochimie anti-BrdU des têtards de grenouilles, démontre que les kystes de trématodes causent une perturbation massive et une croissance des tissus dans, et autour, des bourgeons des membres en développement chez les individus infectés, indiquant que les malformations sont produites via perturbations dans le positionnement des cellules durant le développement des membres. Ces résultats appuient « l'hypothèse de la grenouille handicapée », qui affirme que l'induction des malformations chez les têtards de grenouilles est une adaptation modificative de l'hôte causée par *Ribeiroia* qui augmente sa capacité à infecter son hôte primaire. Donc, cette interaction est probablement ancienne, quoique précédemment peu connue, et qui connaît une fréquence accrue depuis les 10-15 dernières années. Notre recherche actuelle est focalisée sur le rôle possible des effets des substances xénobiotiques sur le système immunitaire amphibien. **(Soutenu par Trustee Research Grant du Collège Hartwick).**

JOHNSON, PIETER TJ (003)

Center for Limnology, Univ. of Wisconsin

Amphibian malformations and parasite infection: ecological drivers across time and space.

Although trematode infection is recognized as a widespread cause of amphibian limb malformations, our understanding of the ecological factors that influence infection risk remains limited. I utilized a combination of broad-scale field surveys, intensive monitoring of malformation hotspots, and *Ribeiroia* exposure experiments to develop a conceptual model describing the determinants of infection and malformations at multiple spatial and temporal scales. Within an individual amphibian larva, malformation risk is a function of the timing, location, and dose of infection. Among species, malformation frequency is determined by the phenological overlap among snails, parasites. Intermediate scales of space and time are controlled by abiotic and anthropogenic factors. Wetlands conducive to infection are often intermediate in size, unlikely to dry out or freeze solid, devoid of specialized predators, and highly productive. Climate has important mediating effects on parasite interannual success. Over longer temporal and larger spatial scales, evolutionary and biogeographical factors, respectively, become dominant. While exceptions to this model are numerous, it adequately characterizes the dynamics of malformation hotspots while helping to explain variation among sites, species, and years. The model offers a first approximation for subsequent improvement that may prove beneficial in predicting the population-level impacts of amphibian malformations. **(Funded by the National Science Foundation)**

Malformations et infection parasitaire chez les amphibiens : directives écologiques à travers le temps et l'espace.

Même si l'infection avec les trématodes est reconnue comme étant une cause répandue de malformation des flancs des amphibiens, notre compréhension des facteurs écologiques qui influencent le risque d'infection reste limitée. J'ai utilisé une combinaison d'enquêtes à grande échelle, une surveillance intensive des zones sensibles de malformations, et des expériences d'exposition à *Ribeiroia* pour développer un modèle idéal décrivant les facteurs déterminants de l'infection et les malformations à plusieurs échelles temporelles et spatiales. Le risque de malformation, pour une larve individuelle d'amphibien, est fonction du temps, du lieu, et de la dose d'exposition à l'infection. Parmi les espèces, la fréquence de malformation est déterminée par un chevauchement phénologique des escargots et des parasites. Les échelles intermédiaires de l'espace et du temps sont contrôlées par des facteurs abiotiques et anthropiques. Les marécages favorables aux infections sont souvent de taille intermédiaire, insusceptible de sécher ou geler, dépourvu de prédateurs spécialisés, et très productif. Le climat a des effets de médiations importantes sur le succès interannuel du parasite. À travers de plus longues échelles temporelles et de plus larges échelles spatiales, les facteurs évolutifs et biogéographiques deviennent respectivement dominants. Bien que les exceptions dans ce modèle soient nombreuses, il caractérise suffisamment la dynamique des zones sensibles de malformation et aide à expliquer la variation parmi les sites, les espèces et les années. Le modèle offre une première approximation pour des améliorations ultérieures qui pourraient prouver un bénéfice à prédire les impacts des malformations amphibiennes au niveau de la population. **(Financé par National Science Foundation)**

SCHOCK, DANNA M¹, JP COLLINS¹ & TK BOLLINGER² (004)¹School of Life Sciences, Arizona State Univ. ²Canadian Co-operative Wildlife Health Centre, WCVN, Univ. of Saskatchewan**Geographic differences in the ecology of a widespread salamander virus.**

Our research focuses on understanding mechanisms that can generate population-level differences in host susceptibility to infectious diseases. Our model system is the tiger salamander (*Ambystoma tigrinum*) and its widespread viral pathogen *Ambystoma tigrinum* virus (Genus *Ranavirus*). Multi-year laboratory and field studies have revealed persistent large-scale differences in disease susceptibility and severity among tiger salamander populations in Saskatchewan and Manitoba, Canada. Differences transcend lifestage and rearing conditions. Although several mechanisms could potentially generate such patterns, we focused on three mechanisms that seemed likely based on tiger salamander Biol. and what we understand about ranaviruses. Specifically, we tested whether there are differences among host populations in exposure to immunosuppressive chemical contaminants, differences in local host-pathogen ecologies, or differences in genetic diversity that could explain the observed differences in disease susceptibility and severity. Although exposure to contaminants is an obvious candidate hypothesis, we found no evidence in support of it. Rather, several lines of evidence suggest that factors intrinsic to local salamander-virus relationships are generating the observed patterns in susceptibility. This has important implications for mitigating or managing the effects of pathogen translocations because the outcomes are unpredictable, even in laboratory settings. **Major funding from the US National Science Foundation**

Les différences géographiques dans l'écologie d'un virus de Salamandre répandu.

Notre recherche se concentre sur la compréhension des mécanismes qui peuvent générer des différences de niveau de population de sensibilité de l'hôte aux maladies infectieuses. Notre modèle est la salamandre tigrée (*Ambystoma tigrinum*) et son pathogène viral répandu, l'*Ambystoma tigrinum* virus (Genre *Ranavirus*). De nombreuses années de travaux en laboratoire et sur le terrain ont révélé de tenaces différences, à grande échelle, de la sensibilité et de la gravité de la maladie parmi les populations de salamandres tigrées au Saskatchewan et au Manitoba, Canada. Les différences sont maintenues à tous les stades de la vie et dans toutes les conditions d'élevage. Même si plusieurs mécanismes pourraient générer potentiellement de tels patrons, nous avons focalisé sur trois mécanismes qui sont basés sur la biologie de la salamandre tigrée et, sur ce que nous comprenons des Ranavirus. En particulier, nous avons testé s'il y a des différences parmi des populations hôtes exposées à un polluant chimique immunosuppresseur, des différences dans les écologies hôtes-pathogènes locaux, ou des différences dans la diversité génétique qui pourraient expliquer les différences observées de la sensibilité et de la gravité de la maladie. Même si l'hypothèse la plus évidente est l'exposition à des polluants, nous n'avons pas trouvé d'éléments probants pour l'appuyer. En fait, plusieurs éléments suggèrent que des facteurs intrinsèques à la relation entre le virus et la salamandre locale génèrent le patron de sensibilité observé. Ceci a des implications importantes dans l'atténuation et la gestion des effets de translocations d'agents pathogènes car les résultats sont imprévisibles, même avec des paramètres de laboratoire.

(Fonds : US National Science Foundation)

GREEN, DAVID M (005)

Redpath Museum, McGill Univ.

The state of amphibians: decline, disease and desperate measures.

Amphibians, although normally abundant and highly adaptable, are in general decline around the world. This can be understood in terms of both contraction of range and diminution of numbers. Diseases, parasites, ultra-violet radiation, chemical pollutants, introduced predators, habitat destruction, and climate change have all been promoted as explanations for declines in amphibian populations. Each is plausible and all are likely, but none is mutually exclusive or apt to be the single underlying cause. In ecological terms, local extinctions should correlate with variance in population size and with population isolation. Amphibian species with highly fluctuating populations and high frequencies of local extinctions should be especially vulnerable. Analysis of population data for 89 species shows that amphibians living in large streams or in ponds have significantly greater fluctuations in population size than do populations of completely terrestrial or other stream-dwelling amphibians. This is not related to their life-history because all the stream-breeding species have larvae and all of the wholly terrestrial species have direct development without larvae. The effect of emerging diseases and exacerbated levels of developmental anomalies is to further increase variance in population size, leading to source-sink dynamics and decreased population persistence, particularly among pond-breeding species. **(Funded by NSERC)**

L'état des amphibiens: le déclin, les maladies et autres mesures de derniers recours.

Quoique normalement abondant et très adaptable, les amphibiens connaissent un déclin généralisé partout sur la planète. Ce déclin s'observe autant dans le rétrécissement des aires de distribution que dans la diminution du nombre d'individus. Les maladies, les parasites, le rayonnement ultraviolet, les polluants chimiques, l'introduction de nouveaux prédateurs, la destruction des habitats et les changements climatiques sont tous des facteurs susceptibles de jouer un rôle dans le déclin de ces populations. Chacun de ces facteurs est possible et tous sont probables mais aucun ne doit être exclu ou pris isolément afin d'expliquer la cause du déclin. En terme écologique, les extinctions locales peuvent être corrélées avec le degré d'isolement et la variance de la taille de la population. Les espèces d'amphibiens ayant de fortes fluctuations de populations et des fréquences d'extinctions locales élevées sont particulièrement vulnérables. Des analyses sur des populations de 89 espèces montrent que les amphibiens vivant dans de grands cours d'eau ou dans des étangs ont de plus grandes fluctuations de population que les amphibiens qui sont strictement terrestres ou vivant dans d'autres sortes de cours d'eau. Ce phénomène n'est pas nécessairement corrélé avec le cycle vital puisque toutes les espèces qui se reproduisent dans l'eau ont un stade larvaire alors que celles qui sont strictement terrestres ont un développement sans stade larvaire. L'effet de l'émergence de maladies et de niveaux élevés d'anomalies du développement pourra augmenter davantage la variance des tailles de populations menant à une dynamique source-puit et à la diminution de l'endurance de la population particulièrement, au sein des espèces qui se reproduisent en étang. **(Financé par le CRSNG)**

10:45	GUDERLEY, HELGA (PRESIDENT OF CSZ) Introduction to Cameron Lecture L'introduction à la Conférence Cameron
11:00 – 12:00	STAFFORD, JAMES (Supervisor) Cameron Lecture: Analysis of the mechanisms of macrophage activation in fish Conférence Cameron: Analyse des mécanismes d'activation des macrophages chez les poissons

Abstract

STAFFORD, JAMES L (006)

Dept. Microbiology, Univ. Mississippi Medical Center, Jackson, MS, USA. (Ph.D., Dept. Biological Sciences, Univ. of Alberta)

Analysis of the mechanisms of macrophage activation in fish

Macrophages are immune cells that play a pivotal role in the detection of pathogens and in the ensuing effector phases responsible for elimination of infectious agents. Characterization of the native factors that modulate macrophage functions in mammals has resulted in the identification of wide variety of immunoregulatory proteins such as cytokines, chemokines, and interleukins. In contrast, we know relatively little about the native factors that modulate these mechanisms in lower vertebrates including fish. Therefore, the main objective of this thesis was to identify the native factors that modulate goldfish macrophage activation using a combination of molecular techniques and the more traditional biochemical approaches. Major findings reported in this thesis are that: 1) primary macrophage-like cultures could be established from carp and rainbow trout hemopoietic tissues using protocols originally designed to cultivate primary goldfish macrophages; 2) goldfish macrophage antimicrobial functions (e.g. production of nitric oxide and reactive oxygen species) were mediated by both exogenous and endogenous factors; 3) a purified goldfish macrophage activating factor was identified as truncated forms of fish transferrin; 4) production of recombinant goldfish transferrin cleavage products indicated that transferrin can activate both fish and mammalian macrophages; and 5) goldfish macrophages expressed toll-like receptors (TLR), which belong to a highly conserved family of innate immune receptors originally identified in *Drosophila*. Taken together these findings provided the basis for the development of a model of immune activation in fish mediated by a non-cytokine host protein. **Funded by NSERC.**

Analyse des mécanismes d'activation des macrophages chez les poissons.

Les macrophages sont des cellules immunitaires qui jouent un rôle pivot entre la détection des pathogènes et les phases de l'effecteur, responsables de l'élimination des agents infectieux, qui s'en suivent. La caractérisation des facteurs originels, qui modulent les fonctions macrophages chez les mammifères, a permis l'identification d'une grande variété de protéines immunorégulatrices, telles que des cytokines, chemokines et interleukines. À l'inverse, nous possédons relativement peu de connaissances sur les facteurs originels qui modulent ces mécanismes chez les vertébrés inférieurs, dont les poissons. Ainsi, l'objectif principal de cette thèse était d'identifier les facteurs originels qui modulent l'activation des macrophages chez le poisson rouge, en utilisant une combinaison de techniques moléculaires et d'approches biochimiques plus traditionnelles. Les principales découvertes rapportées dans cette thèse sont que: 1) des cultures primaires de cellules semblables à des macrophages pourraient être générées à partir de tissus hématopoïétiques de carpe et de truite arc-en-ciel, en utilisant des protocoles initialement conçus pour cultiver des macrophages primaires de poissons rouges; 2) les fonctions antimicrobiennes des macrophages de poissons rouges (e.g. production d'oxyde nitrique et d'espèces réactives de l'oxygène) sont déclenchées via des facteurs exogènes et endogènes; 3) un facteur d'activation purifié des macrophages de poisson rouges a été identifié comme étant une forme tronquée de transferrine de poisson; 4) la génération de produits de clivage recombinants de transferrine de poisson rouge indique que cette transferrine peut activer les macrophages des poissons et des mammifères; 5) les macrophages de poissons rouges engendrent l'expression de récepteurs semblables à des péages, qui appartiennent à une famille hautement conservée de récepteurs immunitaires innés initialement identifiés chez *Drosophila*. L'ensemble de ces découvertes fournit les bases pour le développement d'un modèle d'activation immunitaire chez les poissons, véhiculé par des protéines hôtes non-cytokines.

1330	HEPPLESTON, AUDREY C & HCE LARSSON Redpath Museum, McGill Univ. Limb bud perturbations fail to support the Digital Arch Model Les perturbations lors de la formation des bourgeons des membres ne soutiennent pas le modèle de l'arche digital
1345	HOLT, SARAH M & RJ BROOKS Dept. of Integrative Biol., Univ. of Guelph: Département de Biologie Intégrative, Université de Guelph Investigating latitudinal variation in development rates Investigation de la variation latitudinale des taux de développement
1400	LEYS, SALLY P. Dept. of Biological Sciences, Univ. of Alberta Glass sponge development: formation of syncytia by fusion of blastomeres. Développement d'une éponge de verre: formation des syncytiums par la fusion des blastomeres.
1415	SMITH ¹ , RICHARD W & C OTTEMA ² . ¹ Biologie, McMaster: ² Départ d'aquaculture et pêche, Université Agricole, Wageningen, Holland. Growth, oxygen consumption, and protein and RNA synthesis rates in the yolk sac larvae of the African catfish. Croissance, consommation d'oxygène, et taux de synthèse de protéines et d'ARN dans le sac vitellin de larves du poisson-chat africain.
1430	TOMPKINS, GABRIELLE J & SP LEYS Dept. of Biological Sciences, Univ. of Alberta Glass sponges arrest pumping in response to increased sediment loads Les éponges de verre arrêtent de pomper en réponse à une augmentation de sédiments

Abstracts for this session

HEPPLESTON, AUDREY C. & HCE LARSSON (007)

Redpath Museum, McGill Univ.

Limb bud perturbations fail to support the Digital Arch Model

Amongst major evolutionary transitions, the origin of the tetrapod limb has attracted its fair share of attention and speculation. Although the evolution of the stylopodium and zeugopodium from the metapterygial axis of sarcopterygian fishes is generally accepted, many questions remain unanswered about the origin of the autopodium. Observations of tetrapod limb chondrification patterns have shown a generally posterior to anterior sequence, which has led to the digital arch model. In this scenario, the formation of the entire autopodium would result from the prolongation and preaxial bending of the metapterygial axis. Alternatively, observation of sister-taxa of tetrapods and molecular data tend to support the evolution of the autopodium as a *de novo* structure. We tested this hypothesis by perturbing the early development of the limb bud in chick embryos. Anterior or posterior condensations leading to the formation of the radius and ulna were ablated before the formation of elements of the autopodium. Perturbation of the ulnar condensation resulted in the loss or reduction of digital anlage V, IV, and rarely III. Loss of the radial condensation was accompanied by the loss of digital anlage I, II, and reduction of III. These two observations fail to support a model stipulating that the posterior axis initiates all digit formation, since its absence does not cause the disruption of anterior elements, and its sole presence is not sufficient for their formation. **Funded by NSERC, FQRNT, and McGill Univ.**

Les perturbations lors de la formation des bourgeons des membres ne soutiennent pas le modèle de l'arche digital

Parmi les transitions majeures de l'évolution, l'origine des membres des tétrapodes a attiré son lot d'attention et de spéculation. Bien que l'évolution du stylopoide et du zeugopode à partir de l'axe metapterygial des poissons sarcoptérygiens est généralement acceptée, plusieurs questions restent sans réponse à propos de l'origine de l'autopode. Les observations des patrons de chondrification des membres des tétrapodes ont généralement montré une séquence postérieure-antérieure, ce qui a mené au modèle de l'arche digital. Dans ce scénario, la formation entière de l'autopode résulterait de la prolongation et du recourbement préaxial de l'axe metapterygial. Alternativement, l'observation des taxons sœurs de tétrapodes ainsi que les données moléculaires tendent à supporter l'évolution *de novo* d'une structure. Nous avons testé cette hypothèse en perturbant le développement précoce du bourgeon de membre chez les embryons de poussins. Les condensations antérieures et postérieures menant à la formation du radius et de l'ulna ont été enlevées avant la formation des éléments de l'autopode. La perturbation de la condensation ulnaire a eu comme conséquence la perte ou la réduction de la maquette digitale V, IV, et rarement III. Ces deux observations ne soutiennent pas un modèle stipulant que l'axe postérieur initie la formation de tous les doigts, puisque son absence ne cause pas la perturbation des éléments antérieurs, et sa seule présence n'est pas nécessaire à leur formation. **(Financé par CRSNG, FQRNT, et l'université McGill)**

HOLT, SARAH M & RJ BROOKS (008)

Dept. of Integrative Biol., Univ. of Guelph: Département de Biologie Intégrative, Université de Guelph

Investigating latitudinal variation in development rates

Within a turtle species, embryonic developmental rate at a given temperature increases in populations that have shorter and cooler summers. There are two hypotheses suggesting how this increase should vary along a latitudinal gradient. The temperature adaptation hypothesis suggests that organisms adapt to develop the most quickly at the most common temperature to which they are exposed in the natural environment. The seasonal time constraints hypothesis suggests that in locations with a shorter growing season, the development rate adapts by increasing development rate throughout the natural temperature range, thus decreasing total incubation time. The embryonic development rate of snapping turtles was modeled in six populations from Wildsville, LA (32°25'N, 93°41'W), to Algonquin Park, ON (45°34'N, 78°29'W). Embryonic development rate was correlated non-linearly with incubation temperature, and thus the traditional estimation of development rate from natural nest temperatures using heat units was only viable for two populations where natural nests stayed within the normal range of incubation temperatures (24-29°C). A reanalysis of the temperature and stage data using development rates calculated from the Sharpe-DeMichele model showed that snapping turtle populations supports the seasonal time constraints hypothesis. **Funded by The Lichen Foundation, NSERC, and OGSST.**

Investigation de la variation latitudinale des taux de développement

Au sein d'une même espèce de tortue, le taux de développement embryonnaire à une température donnée augmente dans les régions où les étés sont plus courts et frais. Deux hypothèses existent pour expliquer cette variation latitudinale. L'hypothèse de l'adaptation à la température suggère que les organismes s'adaptent pour se développer plus rapidement à la température la plus fréquente de leur environnement naturel. L'hypothèse des contraintes saisonnières de temps suggère que dans les régions où les étés sont plus courts, les organismes s'adaptent en accélérant leur taux de développement sur toute la gamme des températures, atteignant ainsi une période d'incubation plus courte. Le taux de développement embryonnaire de la Chélydre serpentine a été modélisé pour six populations qui s'étendent de Wildsville, LA (32°25'N, 93°41'W) au Parc Algonquin, ON (45°34'N, 78°29'W). Le taux de développement embryonnaire était corrélé de façon non linéaire à la température d'incubation, rendant l'estimation traditionnelle des taux de développement utilisant les unités thermiques possible pour seulement deux populations, dans lesquelles les nids naturels sont restés dans l'intervalle de température normale (24-29°C). Une nouvelle analyse des données utilisant les taux de développement calculés par le modèle Sharpe-DeMichele a démontré que les populations de Chélydres serpentes supportent l'hypothèse des contraintes saisonnières de temps. **(Financé par The Lichen Foundation, CRSNG, et BÉSOST)**

LEYS, SALLY P (009)

Dept. of Biological Sciences, Univ. of Alberta

Glass sponge development: formation of syncytia by fusion of blastomeres.

Sponges (Porifera) are enigmatic animals whose unusual body plans make interpreting phylogenetic relationships within the group and with other basal metazoan taxa difficult. Although molecular approaches have offered new insights some questions require a morphological approach with detailed ultrastructural and/or confocal studies on developing embryos and larvae. Glass sponges (Hexactinellida) have perhaps the most unusual body plan within the Metazoa because the majority of the tissue of the adult consists of a giant multinucleated syncytium. Using serial section transmission and high resolution scanning electron microscopy we confirm that *Oopsacas* is cellular until the 32 cell stage. Gastrulation by delamination yields a collection of variously sized micromeres at the surface of the embryo and large yolk and lipid-filled macromeres lining the blastocoel. Syncytia then form by the *fusion of micromeres* to form cytoplasmic bridges with each other and the *fusion of macromeres* to form the future multinucleated trabecular tissue of the larva and adult sponge. The latter tissue then envelops – and forms cytoplasmic bridges with – all uninucleate cells covering the developing larva with a continuous syncytial epithelium. Thus, although glass sponges begin life as a cellular embryo, the unusual mechanism of syncytia formation at such an early stage in development suggests this group of animals diverged very early from their closest multicellular relatives, the Demospongiae.

Développement d'une éponge de verre: formation des syncytiums par la fusion des blastomeres.

Les éponges (Porifera) sont des animaux énigmatiques dont les plans corporels peu communs rendent difficile à interpréter les rapports phylogénétiques à l'intérieur du groupe et parmi les autres taxons métazoaires basaux. Les éponges de verre (Hexactinellida) ont peut-être le plan corporel le moins commun parmi les métazoaires car la majorité du tissu de l'adulte se compose d'un syncytium géant multinucléé. Nous avons employé la microscopie électronique en transmission et à balayage pour examiner la première formation des syncytiums chez la petite éponge de verre habitant les cavernes, l'*Oopsacas*. Nous confirmons que l'*Oopsacas* est cellulaire jusqu'à l'étape de 32 cellules. La gastrulation par délaminage produit une aggrégation de micromères de tailles différentes à la surface de l'embryon et de grandes cellules – les macromères – entourant le blastocoele. Les syncytiums se forment alors par la *fusion des micromères* pour former des ponts cytoplasmiques et ensuite par la *fusion des macromères* pour former le futur tissu trabeculaire de la larve et de l'adulte. Ce dernier tissu qui enveloppe alors toutes les cellules de l'uninuclée couvre la larve d'un épithélium syncytial continu. Ainsi, bien que les éponges de verre commencent la vie comme des embryons cellulaires, le mécanisme peu commun de la formation de syncytiums à une étape si peu avancée suggère que ce groupe d'animaux a divergé très tôt de leurs parents multicellulaires les plus proches, les Demospongiae.

SMITH¹, RICHARD W & C OTTEMA² (010)¹Département de Biologie, Université McMaster: ²Département d'aquaculture et pêche, Université Agricole, Wageningen, Holland.**Growth, oxygen consumption, and protein and RNA synthesis rates in the yolk sac larvae of the African catfish (*Clarias gariepinus*).**

Oxygen consumption, and protein and RNA synthesis rates were investigated in African catfish yolk sac larvae; the aim being to determine how rapid growth in larval fish is achieved during endogenous feeding. Oxygen consumption was found to be independent of body mass increment increase, confirming yolk sac absorption as the biggest contributor to growth. However compensatory allocation of energy occurs at high growth rates. Therefore, since whole body protein synthesis rates were equivalent to the highest conceivable rates of somatic tissue production, the energetic costs of protein synthesis were close to minimal. Whilst this was primarily achieved by a high RNA (ribosome) content, immediately after hatching the RNA also displayed a high degree of translational efficiency. The most translationally efficient RNA had the highest RNA synthesis rate and both RNA translational efficiency and synthesis rate declined during development. This investigation provides data to show that rapid growth rates in larval fish are due to managing both the energetic demands of the absorption of yolk sac material as well as the synthesis of new proteins, rather than reliance on a single energetic strategy. Such a strategy, based on a combination of increased growth efficiency and compensatory energy partitioning, accommodates both the ontogenetic and phylogenetic standpoints regarding the solution to a tight energy budget. **(Funded by the ERASMUS University exchange programme)**

Croissance, consommation d'oxygène, et taux de synthèse de protéines et d'ARN dans le sac vitellin de larves du poisson-chat africain (*Clarias gariepinus*).

Nous avons étudié la consommation d'oxygène et les taux de synthèse de protéines et d'ARN dans le sac vitellin de larves du poisson-chat africain; l'objectif étant de déterminer à quelle vitesse s'effectue la croissance durant l'alimentation d'origine endogène chez les larves de poissons. La consommation d'oxygène fut indépendante de l'augmentation de la masse corporelle, vérifiant l'absorption du sac vitellin comme le plus grand participant à la croissance. Cependant, une allocation compensatoire de l'énergie survient à des taux de croissance élevés. Donc, comme les taux de synthèse des protéines du corps entier étaient équivalents aux plus hauts taux concevables de production de tissu somatique, les coûts énergétiques de la synthèse protéique furent presque minimaux. Bien que ceci fût principalement accompli par un contenu élevé en ARN (ribosome), immédiatement après l'éclosion l'ARN a aussi démontré un haut degré d'efficacité de translation. L'ARN le plus efficace pour la translation avait le plus haut taux de synthèse d'ARN et l'efficacité de translation de l'ARN ainsi que le taux de synthèse ont diminué durant le développement. Cette étude montre que des taux de croissance rapides chez les larves de poissons sont créés pour gérer les demandes énergétiques de l'absorption des matériaux du sac vitellin ainsi que la synthèse de nouvelles protéines, plutôt que de compter sur une seule stratégie énergétique. Une telle stratégie, basée sur une combinaison d'augmentation de l'efficacité de croissance et de partition de l'énergie compensatoire, accommode les points de vue ontogénétiques et phylogénétiques en regard d'une solution à un budget énergétique serré. **(Financé par le programme d'échange universitaire ERASMUS)**

TOMPKINS, GABRIELLE J & SP LEYS (011)

Dept. of Biological Sciences, Univ. of Alberta

Glass sponges arrest pumping in response to increased sediment loads

Glass sponges are unique in that the bulk of their tissue is a giant syncytium. This tissue continuity allows them, in the absence of nerves, to propagate electrical signals that control feeding current. Here, flow records show that sediment added to flow-through seawater chambers causes cloud (*Aphrocallistes vastus*) and boot (*Rhabdocalyptus dawsoni*) sponges to arrest feeding. Single topical sediment slurry doses (10-500mL) added to 0.5-2.5 L chambers cause instant arrests, each typically with 2 minutes to full recovery. *A. vastus* arrests fully in response to the first small topical sediment doses but incompletely with subsequent larger applications. Both sponges respond to filtered (<25 µm) slurry added via peristaltic pump (3 mL/min), but arrests are shorter than with doses of unfiltered slurry. Continual application of filtered sediment causes sequential arrests (3-15 min intervals), and gradually depresses overall pumping rate. Recovery commences only when sediment application is stopped and may take up to 12 hours. The data confirm glass sponges are physiologically sensitive to increased sediment loads but suggest that *A. vastus* is more tolerant than *R. dawsoni* to short term exposure. **Funded by NSERC grants to SPL and an NSERC PGSA and Alberta Ingenuity Studentship to GJT**

Les éponges de verre arrêtent de pomper en réponse à une augmentation de sédiments

Les éponges de verre sont uniques puisque leur tissu est un syncytium gigantesque. Cette continuité de tissu leur permet, en absence de nerfs, de propager des signaux électriques qui contrôlent le courant d'alimentation. Ici, les enregistrements de flux montrent qu'un ajout de sédiments provoque un arrêt de l'alimentation chez les éponges *Aphrocallistes vastus* et *Rhabdocalyptus dawsoni*. Des doses de sédiments (10 ml à 500 ml) ajoutées à des chambres d'eau de mer de 0,5 à 2,5L causent des arrêts immédiats d'une durée typique de 2 minutes. *A. vastus* arrête entièrement après une petite dose de sédiments mais elle n'arrête que partiellement avec de plus grandes doses subséquentes. Les deux éponges répondent au sédiment filtré (<25 µm) ajouté via la pompe péristaltique (3 ml/min). L'application continue de sédiment filtré cause des arrêts séquentiels (intervalles de 3 à 15 min) et le taux de pompage diminue graduellement. Le rétablissement peut prendre jusqu'à 12 heures et commence seulement quand l'application de sédiment est arrêtée. Les données confirment que les éponges de verre sont physiologiquement sensibles à l'augmentation de sédiments mais suggèrent que *A. vastus* est plus tolérant à l'exposition à court terme que *R. dawsoni*. **(Subventionné par le CRSNG (SPL), CRSNG PGS et Alberta Ingenuity à GJT)**

Comparative Biochemistry and Physiology (Chair: Suzie Currie)

1102 Biosciences

13:30	RENDELL, JILLIAN & S CURRIE. Dept. of Biol., Mount Allison Univ. Intracellular localization of hsps following heat shock in rainbow trout, <i>Oncorhynchus mykiss</i> Localisation intracellulaire des hsp suite à un choc thermique chez la truite arc-en-ciel, <i>Oncorhynchus mykiss</i> .
13:45	HAPSATOU, MAMDY & KB STOREY. Dept. of Biology, Carleton Univ.. Expression of the activating transcription factor 4, ATF4, and its downstream genes in hibernating ground squirrels Expression du facteur d'activation de transcription 4, ATF4, et ses gènes chez des écureuils hibernants.
14:00	DIXON, B, J PARKS, S NATH, S KALES, K FUJIKI & PM SCHULTE Dept. of Biol., Univ. of Waterloo Biological Sciences, Univ. of Alberta, Dept. of Zool., Univ. of British Columbia Temperature dependent immune system suppression in teleost fish: do pathogens dominate in the cold? Suppression température-dépendante du système immunitaire chez les poissons téléostes: les pathogènes dominent-ils au froid ?
14:15	SCHULTE, PATRICIA M, M HOFMEISTER & N FANGUE Dept. of Zoology, Univ. of British Columbia Thermal tolerance and heat shock protein expression in <i>Fundulus heteroclitus</i> . Tolérance thermique maximale et expression des protéines de choc thermique chez <i>Fundulus heteroclitus</i> .
14:30	TODGHAM ¹ , ANNE E, PM SCHULTE ² & GK IWAMA ³ ¹ Faculty of Agricultural Sciences, UBC ² Dept. of Zoology, UBC. ³ Faculty of Science, Acadia Univ., Wolfville, NS. Plasticity of the heat shock protein response: Insights from the intertidal zone Plasticité de la réponse des protéines de choc thermique: aperçus provenant de la zone intertidale

Abstracts for this session

RENDELL, JILLIAN & S CURRIE (012)

Dept. of Biol., Mount Allison Univ.

Intracellular localization of hsps following heat shock in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*

Intracellular localization of proteins can provide valuable functional information. In an effort to further understand stress or heat shock protein (hsp) function in fish cells, we determined the intracellular localization of hsp70 and hsp90 before and after heat shock in juvenile and mature rainbow trout tissues. We used biochemical fractionation techniques followed by immunoblotting to determine the localization of these proteins in liver and heart after an *in vivo* heat shock. In liver tissue, we found that both hsp90 and hsp70 are primarily cytoplasmic; however, hsp90 appears to be largely associated with organelles and membranes. In mature fish, heat shock resulted in an induction of hsp70 and hsp90 with a portion of hsp70 relocating to the cytoplasm and hsp90 to the nucleus after recovery. Surprisingly, juvenile fish did not experience an induction of hsps in liver tissue following heat shock. In heart tissue, hsp70 was present in the nucleus, cytoplasm and membranes and organelles but hsp90 was only detected in the nucleus. Heat shock did not result in an induction or movement of hsps in either mature or juvenile heart tissue. We were able to confirm these results with immunolocalization experiments on primary hepatocytes and cardiomyocytes following heat shock. These results show interesting differences in hsp localization in juvenile and mature fish, in heart and liver tissue, as well as between hsps providing clues to hsp function in fish tissues.

Funded by NSERC and Mount Allison Univ.**Localisation intracellulaire des hsp suite à un choc thermique chez la truite arc-en-ciel, *Oncorhynchus mykiss***

La localisation intracellulaire des protéines de stress ou de choc thermique (hsp) chez les poissons, nous avons déterminé le siège intracellulaire des hsp70 et 90 avant et après un choc thermique *in vivo* chez des truites arc-en-ciel juvéniles et matures. Nous avons utilisé une technique de fractionnement biochimique suivie d'une immuno-empreinte afin de déterminer le positionnement de ces protéines dans des cellules hépatiques et cardiaques. Dans le tissu hépatique, nous avons déterminé que les hsp70 et 90 étaient principalement cytoplasmiques, mais que la hsp90 semblait largement associée aux organites et aux membranes. Chez les individus matures, le choc thermique a résulté en une induction des hsp70 et 90 suivie du transfert d'une fraction des hsp70 dans le cytoplasme et des hsp90 dans le noyau après rémission. Fait surprenant, les poissons juvéniles n'ont pas présenté de signes d'induction des hsp dans le foie suite au choc thermique. Pour ce qui est du tissu cardiaque, la hsp70 était présente dans les noyaux, le cytoplasme, les membranes et les organites des cellules, et la hsp90 était retrouvée uniquement dans les noyaux. Le choc thermique ne semble pas avoir provoqué de déplacement des hsp tant chez les juvéniles que chez les individus matures. Nous avons été en mesure de confirmer ces résultats par immunolocalisation dans les hépatocytes primaires et des myocytes cardiaques suite à un choc thermique. Ces résultats démontrent des différences intéressantes dans la localisation des hsp entre les individus juvéniles et matures, entre le tissu hépatique et cardiaque, mais aussi au niveau des hsp elles-mêmes, fournissant ainsi des indices quant à leur fonction au sein des tissus de poisson. **(Financé par le CRSNG et Mount Allison Univ.)**

HAPSATOU, MAMADY & KB STOREY (013)

Dept. of Biology, Carleton Univ..

Expression of the activating transcription factor 4, ATF4, and its downstream genes in hibernating ground squirrels.

ATF4 is known to mediate diverse transcriptional regulatory effects. Under hypoxia and ischemia, conditions that trigger endoplasmic reticulum-stress in mammalian tissues, ATF4 is shown to be up-regulated. Because such conditions occur during hibernation, we investigated changes in gene and protein expression of ATF4 in tissues of hibernating squirrels, *Spermophilus tridecemlineatus*. RT-PCR and Western blotting showed a significant increase of *ATF4* gene and protein expression in multiple tissues of hibernating squirrels compared with the euthermic controls. Subcellular localization of ATF4 showed that ATF4 was translocated in the nucleus during hibernation where it could affect the activation of downstream genes: *GRP78*, *CHOP*, *GADD34* associated with survival and proliferation. Our results suggest that ATF4 up-regulation may play an important role in order to restore homeostasis to hibernating tissues. **(Funded by NSERC)**

Expression du facteur d'activation de transcription 4, ATF4, et ses gènes chez des écureuils hibernants.

ATF4 est un activateur de transcription de gènes variés. Sous des conditions hypoxiques et ischémiques déclenchant le stress du réticulum endoplasmique dans les tissus de mammifères, ATF4 est surexprimé. Puisque de telles conditions sont rencontrées durant l'hibernation, nous avons étudié les changements d'expression du gène *ATF4* et de la protéine équivalente chez l'écureuil hibernant, *Spermophilus tridecemlineatus*. Les résultats obtenus par PCR et par Western blotting ont montré une augmentation significative de l'expression de *ATF4* dans plusieurs tissus en état d'hibernation comparativement aux tissus de conditions normales. La localisation sub-cellulaire de ATF4 a prouvé qu'il a été transféré au noyau pendant l'hibernation, où il pourrait affecter l'activation des gènes en aval : *GRP78*, *GADD153* et *GADD34*, associés à la survie et à la prolifération. Nos résultats suggèrent que la surexpression de ATF4 puisse jouer un rôle important afin de reconstituer l'homéostasie aux tissus hibernants. **(Financé par le CRSNG)**

DIXON¹, B, J PARKS², S NATH¹, S KALES¹, K FUJIKI¹ & PM SCHULTE³ (014)¹Dept. of Biol., Univ. of Waterloo ²Biological Sciences, Univ. of Alberta, ³Dept. of Zool., Univ. of British Columbia**Temperature dependent immune system suppression in teleost fish: do pathogens dominate in the cold?**

Major Histocompatibility (MH) receptors present small peptide fragments of pathogens to immune system cells in both mammals and teleosts. As ectotherms however, fish are regularly subjected to low temperature extremes, while mammals maintain a constant body temperatures. Common carp turn off expression of MH class I receptors, critical proteins for defense against viruses, at low temperatures - correlating with observations of increased frequency of diseases. The goal of this study is to understand the expression of MH and related genes at low temperatures in salmonid fishes and determine if a similar immunosuppression occurs. Through the development of antibodies and gene transcript assays, preliminary data suggests that salmonid class I MH gene transcript and protein expression is maintained at low temperatures. Preliminary data also suggests, however, that class II MH genes, which produce key proteins needed for defense against bacterial diseases, are turned off when salmonids experience low temperatures. We are also examining several other genes involved in assisting MH genes, such as calreticulin and invariant chain, to see if they also modulate the function of these critical receptors. An understanding of the effects of temperature on immune function in salmonids will help us to develop methods to enhance immune responses. **(Funded by AquaNet, NSERC and AquaBounty Canada)**

Suppression température-dépendante du système immunitaire chez les poissons téléostes: les pathogènes dominent-ils au froid ?

Le complexe Majeur d'Histocompatibilité (MH) présente de petits fragments peptidiques de pathogènes aux cellules du système immunitaire à la fois chez les mammifères et les poissons téléostes. Cependant, en tant qu'ectothermes, les poissons subissent régulièrement des extrêmes de faibles températures, alors que les mammifères maintiennent une température corporelle constante. La carpe commune interrompt l'expression des récepteurs MH de classe I, des protéines d'importance critique dans la défense contre les virus, à de faibles températures, ce qui correspond à l'observation d'une fréquence accrue d'infection. Le but de cette étude est de comprendre l'expression à basse température des gènes du MH et de ceux qui leur sont reliés chez les salmonidés et de déterminer si une suppression immunitaire similaire se produit. Par le développement d'anticorps et de tests de transcription de gènes, les résultats préliminaires suggèrent que la transcription des gènes MH de classe I de salmonidés et l'expression protéiques sont maintenues à basse température. Les résultats préliminaires suggèrent aussi, cependant, que les gènes MH de classe II, qui produisent des protéines clés nécessaires dans la défense contre les infections bactériennes, sont inactivés quand les salmonidés subissent de faibles températures. Nous examinons également plusieurs autres gènes qui assistent les gènes MH, tels que la calreticuline et la chaîne invariante, pour voir si elles modulent également la fonction de ces récepteurs critiques. Une compréhension des effets de la température sur la fonction immunitaire chez les salmonidés nous aidera à développer des méthodes pour augmenter la réponse immunitaire. **(Subventionné par Aquanet, CRSNG et AquaBounty Canada)**

SCHULTE, PATRICIA M, M HOFMEISTER & N FANGUE (015)

Dept. of Zoology, Univ. of British Columbia

Thermal tolerance and heat shock protein expression in *Fundulus heteroclitus*.

Populations of *Fundulus heteroclitus* are found along the Atlantic coast of North America from Newfoundland to Florida, and thus populations at the extremes of the species range experience substantially different environmental temperatures. We quantified the thermal tolerance of both Northern and Southern mummichog populations acclimated to laboratory temperatures ranging from 7-32°C. Southern mummichogs were more tolerant of high temperatures than northern mummichogs at all acclimation temperatures. To test whether heat shock proteins (hsp70) are involved in this difference in thermal tolerance, we cloned and sequenced hsp70 from northern and southern populations. There were no substantial differences in the sequence of hsp70 between northern and southern populations. Using quantitative real time PCR we determined the onset temperature of the heat shock response in these populations. The onset temperature for hsp70 gene expression did not differ between populations. We have recently cloned an additional isoform of the hsp70 gene and are assessing its expression profile. Results to date suggest that hsp70 is not involved in differences in thermal tolerance between populations. **(Funded by NSERC)**

Tolérance thermique maximale et expression des protéines de choc thermique chez *Fundulus heteroclitus*.

Les populations de *Fundulus heteroclitus* sont retrouvées le long de la côte atlantique de l'Amérique du Nord, de Terre-Neuve jusqu'à la Floride et les populations situées aux extrémités nord et sud sont donc soumises à des températures environnementales très différentes. Nous avons quantifié la tolérance thermique de populations de choquemort acclimatées à des températures de 7 à 32°C. Les choquemorts provenant de l'aire d'échantillonnage sud étaient plus tolérants aux températures élevées comparativement aux choquemorts provenant de la limite de distribution nord et ce, à toutes les températures d'acclimation. Afin de déterminer si les protéines de choc thermique (hsp70) sont impliquées dans cette différence de tolérance, nous avons cloné et séquéncé le gène de la hsp70 d'individus de nos deux populations. Aucune différence significative au niveau du gène hsp70 n'a pu être détectée. En utilisant une technique de PCR quantitative en temps réel, nous avons déterminé la température de déclenchement de la réponse de choc thermique chez ces deux populations. La température de déclenchement de l'expression du gène de la hsp70 ne diffèrait pas entre les deux populations. Nous avons récemment cloné un nouvel isoforme du gène hsp70 et nous évaluons présentement son profil d'expression. Nos résultats courants suggèrent que la hsp70 n'est pas impliquée dans les différences de tolérance thermique entre les deux populations échantillonnées. **(Financé par le CRSNG)**

TODGHAM¹, ANNE E, PM SCHULTE² & GK IWAMA³ (016)¹Faculty of Agricultural Sciences, UBC ²Dept. of Zoology, UBC. ³Faculty of Science, Acadia Univ., Wolfville, NS.**Plasticity of the heat shock protein response: Insights from the intertidal zone**

The alteration of gene expression patterns in the face of varying environmental conditions is a powerful strategy by which organisms can achieve plasticity in biological processes. This strategy may be especially significant in eurythermal ectotherms that regularly experience large fluctuations in their environment. Our studies on the tidepool sculpin (*Oligocottus maculosus*) have provided insights into the degree of plasticity of the heat shock protein (Hsp) response and the extent to which a variable environment structures this response. Exposure to daily fluctuations in environmental conditions is important in regulating the Hsp response of sculpins. Within tidepools, Hsc70, Hsp70 and Hsp90 cycle in phase with the changes in environmental conditions. However, immediately upon removal from the intertidal zone into a constant environment this rhythm in Hsps decays, as does the sculpins' Hsp response to stressors. Fluctuations in water temperature are in part responsible for conferring this rhythm but laboratory experiments demonstrate that temperature alone cannot account for the exact nature of this Hsp response. By investigating the Hsp response of sculpins in the field over consecutive tidal cycles, we have shown that Hsp protein and mRNA levels over a low tide period do not simply reflect the temperature change experienced that day but that cumulative thermal history influences the magnitude of the Hsp response over a particular low tide period. **(Funded by NSERC)**

Plasticité de la réponse des protéines de choc thermique: aperçus provenant de la zone intertidale

Le changement d'expression des gènes face à des conditions environnementales variables est une stratégie fort efficace, procurant aux animaux une certaine plasticité dans leurs processus biologiques. Cette stratégie peut s'avérer particulièrement importante pour les ectothermes eurythermes qui subissent régulièrement de grandes fluctuations de leur environnement. Nos études sur le chabot de bêche (*Oligocottus maculosus*) ont fourni de nouvelles données sur le degré de plasticité de la réponse des protéines de choc thermique (Hsp) et sur le niveau de structuration de cette réponse par un environnement variable. L'exposition à des fluctuations quotidiennes des conditions environnementales est importante pour réguler la réponse des Hsp des chabots. Dans les flaques de la zone intertidale, Hsc70, Hsp70 et Hsp90 alternent de façon cyclique, en fonction des conditions environnementales. Cependant, dès la sortie de la zone intertidale vers un environnement constant, cette alternance rythmique des Hsp cesse, tout comme la réponse des Hsp des chabots aux facteurs de stress. Les fluctuations de la température de l'eau sont en partie responsables de ce rythme, mais les expériences en laboratoire démontrent que la température ne peut expliquer, à elle seule, la nature exacte de cette réponse des Hsp. En étudiant la réponse des Hsp des chabots sur le terrain pendant plusieurs cycles de marée consécutifs, nous avons démontré que les niveaux de protéines Hsp et d'ARNm durant une période de marée basse ne reflètent pas simplement le changement de température éprouvé durant cette journée, et que l'histoire thermique cumulative affecte l'importance de la réponse des Hsp durant une période particulière de marée basse. **(Financé par le CRSNG)**

Comparative Biochemistry and Physiology (Chair: Mike Wilkie)

13:30	DONINI, ANDREW, ML PATRICK ¹ , G BIJELIC, RJ CHRISTENSEN, JP IANOWSKI, MR RHEAULT & MJ O'DONNELL Dept. of Biol., McMaster Univ. and ¹ Dept. of Biol., Univ. of San Diego Secretion of water and ions by Malpighian tubules of larval mosquitoes: effects of diuretic factors, 2 nd messengers and salinity. Sécrétion d'eau et d'ions par les tubules malpighi des larves de moustiques: les effets des facteurs diurétiques, 2 ^{ème} messagers et la salinité.
13:45	KAJIMURA, MAKIKO ^{1,4} , PJ WALSH ^{2,4} , TP MOMMSEN ^{3,4} & CM WOOD ^{1,2,4} ¹ Dept. of Biol. McMaster Univ. ² RSMAS, Univ. of Miami: ³ Dept. of Biology, Univ. of Victoria: ⁴ Bamfield MSC. The dogfish shark (<i>Squalus acanthias</i>) activates both hepatic and extra-hepatic ornithine urea cycle enzymes for nitrogen conservation after feeding. L'aiguillat commun (<i>Squalus acanthias</i>) active ses enzymes du cycle de l'urée; l'ornithine hépatique et extra-hépatique pour conserver l'azote après un repas.
14:00	LITWILLER ¹ , STACEY*, MJ O'DONNELL ³ , CL MURRANT ² & PA WRIGHT ¹ ¹ Depts. of Integrative Biology, and ² Human Biology and Nutritional Sciences, Univ. of Guelph, ³ Dept. of Biology, McMaster Univ. Life on land: nitrogenous waste elimination in the mangrove killifish, <i>Rivulus marmoratus</i> . Vivre en milieu terrestre: l'élimination des déchets azotés chez le rivulus des mangroves, <i>Rivulus marmoratus</i> .
14:15	WALSH, PAT J & MD McDONALD Division of Marine Biology and Fisheries, Univ. of Miami Mechanisms of pulsatile urea excretion in the Gulf Toadfish (<i>Opsanus beta</i>) Les mécanismes pulsatiles d'excrétion de l'urée chez le poisson-crapaud du golfe (<i>Opsanus beta</i>)
14:30	WILKIE ^{1,2} , MICHAEL P, F GALVEZ ¹ , TP MORGAN ¹ , RW SMITH ¹ , YK IP ³ & CM WOOD ¹ ¹ Dept. of Biol., McMaster Univ.: ² Dept. of Biol., Wilfrid Laurier Univ.: ³ Dept. of Zool., National Univ. of Singapore. Mechanisms of Osmoregulation & Ionoregulation in the Terrestrialized African Lungfish, <i>Protopterus dolloi</i> Mécanismes d'osmorégulation et d'ionorégulation chez un pulmoné africain terrestrialisé, <i>Protopterus dolloi</i> .

Abstracts for this session

DONINI, ANDREW, ML PATRICK¹, G BIJELIC, RJ CHRISTENSEN, JP IANOWSKI, MR RHEAULT & MJ O'DONNELL (017)

Dept. of Biol., McMaster Univ. and ¹Dept. of Biol., Univ. of San Diego

Secretion of water and ions by Malpighian tubules of larval mosquitoes: effects of diuretic factors, 2nd messengers and salinity.

The effects of changes in the salinity of the rearing medium on Malpighian tubule fluid secretion and ion transport were examined in larvae of the fresh water mosquito, *Aedes aegypti* and the saltwater species, *Ochlerotatus taeniorhynchus*. Unstimulated tubules of both species secreted significantly less K⁺, and more Na⁺ when larvae were reared in 30% or 100% seawater. The secretagogues cyclic AMP, cyclic GMP, leucokinin-VIII and thapsigargin, stimulated fluid secretion of larval tubules. Cyclic AMP increased K⁺ concentration and decreased Na⁺ concentration in the fluid secreted by tubules isolated from larvae reared in saline water. There was no effect of cyclic AMP on secreted fluid Na⁺ and K⁺ concentrations when larvae were reared in freshwater. Interactions between rearing salinity and cGMP actions were similar to those of cAMP. Leucokinin-VIII and thapsigargin had a greater stimulatory effect on fluid secretion by tubules from saline-reared larvae but had no effect on secreted fluid Na⁺ or K⁺ concentrations. The results suggest that changes in salinity of the larval rearing medium lead to sustained changes in ion transport mechanisms in unstimulated tubules. In addition, changes in rearing medium salinity affect the nature and extent of stimulation of fluid and ion secretion by secretagogues. (NSERC)

Sécrétion d'eau et d'ions par les tubules malpighi des larves de moustiques: les effets des facteurs diurétiques, 2^{ème} messagers et la salinité.

Les effets des changements de la salinité de croissance sur la sécrétion de fluides et du transport d'ion dans les tubules Malpighi ont été examinés chez les larves du moustique d'eau douce, *Aedes aegypti*, et chez l'espèce d'eau salée *Ochlerotatus taeniorhynchus*. Les tubules non stimulés des deux espèces sécrétait significativement moins de K⁺, et plus de Na⁺ lorsque les larves étaient élevées dans 30% ou 100% d'eau de mer. Les secretagogues d'AMP cyclique, de GMP cyclique, de leucokinine-VIII et de thapsigargine ont stimulé la sécrétion de fluide des tubules de larves. L'AMP cyclique a augmenté la concentration en K⁺ et diminuée la concentration en Na⁺ dans le fluide sécrété par les tubules isolés des larves élevées en eau salée. Il n'y avait pas d'effet de l'AMP cyclique sur les concentrations de Na⁺ et K⁺ dans le fluide sécrété lorsque les larves étaient élevées dans l'eau douce. Les interactions entre la salinité du milieu d'élevage et les actions du GMPc étaient similaires à celles de l'AMPc. La leucokinine-VIII et la thapsigargine ont eu un plus grand effet stimulant sur la sécrétion de fluide par les tubules des larves élevées en eau saline, mais n'a pas eu d'effet sur la concentration de Na⁺ ou de K⁺ dans le fluide sécrété. Les résultats suggèrent que les changements de la salinité du milieu d'élevage des larves mènent à des changements soutenus dans les mécanismes de transport des ions dans les tubules non stimulés. De plus, des changements dans la salinité du milieu d'élevage affectent la nature et l'importance de la stimulation de la secretion de fluide et d'ion par les secretagogues. (CRSNG)

KAJIMURA, MAKIKO^{1,4}, PJ WALSH^{2,4}, TP MOMMSEN^{3,4} & CM WOOD^{1,2,4} (018)

¹Dept. of Biol. McMaster Univ. ²RSMAS, Univ. of Miami: ³Dept. of Biology, Univ. of Victoria: ⁴Bamfield MSC.

The dogfish shark (*Squalus acanthias*) activates both hepatic and extra-hepatic ornithine urea cycle enzymes for nitrogen conservation after feeding

This study investigated the effect of feeding, and thus elevated nitrogen intake, on nitrogen metabolism in the ureotelic Pacific spiny dogfish, *Squalus acanthias*. We determined the activities of ornithine urea cycle (OUC) and related enzymes in liver and non-hepatic tissues. Carbamoyl phosphate synthetase III activity in muscle is high compared to liver and the activities in both tissues increase after feeding. The contribution of muscle to urea synthesis in the dogfish body appears to be much larger than that of liver when body mass is considered. Furthermore, enhanced activities of the OUC and related enzymes were seen after feeding in both liver and muscle, and were accompanied by delayed increases in plasma urea, trimethylamine oxide, osmolality and chloride concentrations. Feeding did not change the rate of urea excretion, indicating strong N-retention after feeding. Ammonia excretion which constituted only a small percentage of total N-excretion was only raised in fed fish, while plasma ammonia did not change, suggesting that excess ammonia in plasma is quickly ushered into synthesis of urea or protein. In conclusion, we suggest that N-conservation is a high priority in this elasmobranch, and that feeding promotes ureogenesis and growth. Furthermore exogenous nitrogen from food is converted into urea not only by the liver but also by the muscle. **(Funded by NSERC Discovery and NSF grants)**

L'aiguillat commun (*Squalus acanthias*) active ses enzymes du cycle de l'urée; l'ornithine hépatique et extra-hépatique pour conserver l'azote après un repas

Cette recherche a étudié l'effet de l'alimentation, donc d'un apport d'azote, sur le métabolisme de l'azote chez l'aiguillat commun uréotélique, (*Squalus acanthias*). Nous avons mesuré l'activité du cycle de l'urée ornithine (OUC) et des enzymes associés dans le foie et dans les tissus non-hépatiques. L'activité de la synthétase III phosphate carbamoyl est plus élevée dans le muscle que dans le foie et l'activité dans les deux tissus augmente après un repas. Chez l'aiguillat, la contribution du muscle dans la synthèse de l'urée est plus forte que celle du foie quand on considère la masse corporelle totale. De plus, une augmentation de l'activité de l'OUC et des enzymes associés est observé dans le foie et le muscle après un repas, ce qui est suivi de l'augmentation au niveau plasmatique de l'urée, de l'osmolarité, des concentrations en chlorure et en oxyde de triméthylamine. La prise d'un repas n'a pas changé le taux d'excrétion de l'urée, indiquant une forte rétention de l'azote après un repas. L'excrétion d'ammoniac, qui constitue qu'un faible pourcentage de l'excrétion totale de l'azote, s'est accrue que chez les poissons qui ont été alimentés. Le taux d'ammoniac du plasma qui reste stable suggère que l'excès d'ammoniac du plasma est rapidement dirigé vers la synthèse d'urée ou de protéines. En conclusion, nous croyons que la conservation de l'azote est prioritaire chez cet élasmobranche et que la nutrition stimule l'uréogénèse et la croissance. De plus, l'azote exogène provenant de la nourriture est converti en urée non seulement par le foie mais aussi par le muscle. **(Financé par le CRSNG Découverte et le NSF)**

LITWILLER¹, STACEY, MJ O'DONNELL³, CL MURRANT² & PA WRIGHT¹ (019)

¹Depts. of Integrative Biology, and ²Human Biology and Nutritional Sciences, Univ. of Guelph, ³Dept. of Biology, McMaster Univ.

Life on land: nitrogenous waste elimination in the mangrove killifish, *Rivulus marmoratus*.

Mangrove killifish, *Rivulus marmoratus*, are remarkably tolerant to changes in salinity, temperature, hydrogen sulfide, hypoxia, relatively high levels of external ammonia, and prolonged periods of emersion (30 days). Air-exposed mangrove killifish eliminate 42 % of their total ammonia through NH₃ volatilization, however, the sites of action and mechanisms are unclear. Microelectrodes were used to measure the NH₄⁺ concentration of the cutaneous unstirred boundary water layer (USL) of immersed and air-exposed killifish (acute: 1 h, chronic: 11 days). At both time points, NH₄⁺ levels in the USL at several locations on the fish were significantly higher in air-exposed fish. Specialized microscopy and video imaging were also used to measure changes in the diameter of paired blood vessels in the caudal fin of *R. marmoratus*. Upon a localized application of epinephrine followed by sodium nitroprusside onto the caudal fin of immersed fish, there was a decrease followed by an increase in artery diameter, respectively. An immediate (3 min) decrease in diameter of the artery was observed upon air-exposure. These data indicate that vasodilation in the caudal fin does not account for the rise in ammonia levels on the cutaneous surface in acutely air-exposed *R. marmoratus*. **Funded NSERC (PAW).**

Vivre en milieu terrestre: l'élimination des déchets azotés chez le rivulus des mangroves, *Rivulus marmoratus*.

Le rivulus des mangroves, *Rivulus marmoratus*, est particulièrement tolérant aux changements de salinité, aux variations thermiques, au sulfure d'hydrogène, à l'hypoxie, à des niveaux ambiants relativement élevés d'ammoniac et à des périodes prolongées d'émersion (30 jours). Les individus exposés à l'air éliminent 42% de leur ammoniac total par vaporisation sous forme gazeuse (NH₃), dont les mécanismes et la localisation sont encore mal connus. Nous avons ainsi utilisé des microélectrodes pour déterminer le pH et la concentration en ions NH₄⁺ au niveau de la couche limite non turbulente (CNT) à la surface de la peau de poissons maintenus en milieu aquatique ou terrestre (exposition aiguë : 1h ; exposition chronique : 11 jours). Dans les deux types d'exposition, les teneurs en NH₄⁺ se sont avérées significativement supérieures chez les individus exposés à l'air. Afin de mesurer les changements de diamètre des vaisseaux sanguins pairés de la nageoire caudale de *R. marmoratus*, la microscopie spécialisée et l'image-vidéo ont été utilisées. Il y a eu une diminution du diamètre de l'artère après avoir injecté de l'épinéphrine dans la nageoire caudale, ceci a été suivi d'une augmentation du diamètre après l'ajout de nitroprusside de sodium. Une diminution immédiate (3 min) du diamètre de l'artère a été observée lorsque *R. marmoratus* fut exposé à l'air. Ces résultats indiquent que la vasodilatation de la nageoire caudale n'est pas responsable, lors d'une exposition aiguë à l'air, de l'augmentation du niveau d'ammoniac sur la surface cutanée de *R. marmoratus*. **Financé par le CRSNG (PAW)**

WALSH, PAT J & MD MCDONALD (020)

Division of Marine Biol. and Fisheries, Univ. of Miami

Mechanisms of pulsatile urea excretion in the Gulf Toadfish (*Opsanus beta*)

The gulf toadfish has a unique pulsatile urea excretion mechanism allowing it to excrete its daily urea load in distinct 1-3 hour urea pulses via periodic activation of a gill urea transporter (tUT) with homology to mammalian UT-A's. This presentation examines mechanisms of this activation. Arginine vasotocin (AVT, the piscine equivalent of arginine vasopressin) does not appear to play a proximal role in tUT activation, in contrast to mammals. Rather, pulses and tUT activation appear to be controlled by cortisol and serotonin. Circulating glucocorticoids appear to inhibit pulses; immediately before a urea pulse circulating cortisol concentrations drop, allowing the activation of tUT, and then cortisol levels rise immediately after the pulse. In addition, intravenous cortisol infusion causes a reduction in urea excretion. Serotonin (5-HT; 5-hydroxytryptamine), mediated by 5-HT₂-like receptors, appears to be responsible for the activation of tUT as intravenous injections of 5-HT and the 5-HT₂ receptor agonist, α -methyl 5-HT, trigger a urea pulse. Ketanserin, a 5-HT_{2A} receptor antagonist, blocks the action of α -methyl 5-HT. While results to date have suggested that these hormonal actions occur primarily via post-transcriptional pathways, recent qPCR evidence suggests that changes in tUT expression may also be important. **(Funded by NSF IOB-0455904 and NIH ES 05705 and ES 11005)**

Les mécanismes pulsatiles d'excrétion de l'urée chez le poisson-crapaud du golfe (*Opsanus beta*)

Le poisson-crapaud du golfe a un mécanisme pulsatile unique d'excrétion d'urée lui permettant d'excréter sa charge quotidienne d'urée dans des pulsations distinctes de 1-3-heures par une activation périodique d'un transporteur d'urée (tTU) au niveau des branchies homologie du TU-A's des mammifères. Cette présentation examine les mécanismes de cette activation. L'arginine vasotocine (AVT, l'équivalent de l'arginine vasopressine chez les poissons) ne semble pas jouer un rôle proximal dans l'activation du tTU, contrairement aux mammifères. Les pulsations et l'activation du tTU semblent plutôt sous le contrôle du cortisol et de la sérotonine. Les glucocorticoïdes circulants semblent inhiber ces pulsations; immédiatement avant les pulsations d'urée, la concentration de cortisol circulant chute, permettant l'activation du tTU, puis les niveaux de cortisol augmentent immédiatement après les pulsations. En plus, une injection intraveineuse de cortisol cause une réduction de l'excrétion d'urée. La sérotonine (5-HT; 5-hydroxytryptamine), par l'intermédiaire des récepteurs semblables à ceux pour le 5-HT₂, apparaît comme étant responsable de l'activation du tTU étant donné que l'injection intraveineuse d'agonistes des récepteurs pour la 5-HT et la 5-HT₂, α -méthyl 5-HT, déclenche une pulsation d'urée. La ketansérine, un antagoniste des récepteurs pour la 5-HT_{2A}, bloque l'action du α -méthyl 5-HT. Alors que les résultats jusqu'ici suggèrent que l'action de ces hormones survienne principalement par l'intermédiaire de voies post-transcriptionnelles, une preuve récente de qPCR suggère que des changements dans l'expression du tTU puissent être également importants.

WILKIE^{1,2}, MICHAEL P, F GALVEZ¹, TP MORGAN¹, RW SMITH¹, YK IP³ & CM WOOD¹ (021)¹Dept. of Biol., McMaster Univ.; ²Dept. of Biol., Wilfrid Laurier Univ.; ³Dept. of Zool., National Univ. of Singapore.**Mechanisms of osmoregulation & ionoregulation in the terrestrialized African Lungfish, *Protopterus dolloi***

The effects of terrestrialization and aestivation on lungfish nitrogen metabolism have been extensively studied, but less attention has focused upon osmotic and ion homeostasis. Water flux was measured following intraperitoneal (IP) injection of ³H-water into aquatic and terrestrialized *P. dolloi*. In aquatic *P. dolloi*, water flux averaged 125 mL·kg⁻¹·h⁻¹, but only dropped marginally after acute terrestrialization (4h) to 100 mL·kg⁻¹·h⁻¹. Since the ventral body surface was the only region exposed to water under terrestrial conditions, it suggests appreciable water exchange occurs in this region. Moreover, water flux was reduced 75%, to approximately 30 mL·kg⁻¹·h⁻¹, after 4-7 months of terrestrialization suggesting that ventral water permeability was lowered to maintain osmotic balance. Indeed, plasma osmolarity was similar in aquatic and chronically terrestrialized *P. dolloi*. Ion fluxes using ²²Na⁺ and ³⁶Cl⁻ revealed that aquatic *P. dolloi* had low basal Na⁺ and Cl⁻ influx rates (J_{in}^{Na}; J_{in}^{Cl}) of 20-25 μ mol·kg⁻¹·h⁻¹. Acute terrestrialization led to net Na⁺ losses of 100 μ mol·kg⁻¹·h⁻¹ which were partially compensated by greater J_{in}^{Na}. By 8h, net Na⁺ flux and J_{in}^{Na} were approaching rates measured in water, and were unchanged after 7 months of terrestrialization. We conclude that the ventral body surface of *P. dolloi* is a key site of osmoregulation and ionoregulation. **Funded by NSERC (CMW).**

Mécanismes d'osmorégulation et d'ionorégulation chez un pulmoné africain terrestre, *Protopterus dolloi*.

Les effets de la terrestrialisation et de l'estivation sur le métabolisme de l'azote chez les poissons pulmonés ont été très étudiés, mais moins d'attention a été portée sur homéostasie osmotique et ionique. Le flux hydraulique a été mesuré suite à l'injection intrapéritonéale (IP) d'eau marquée au ³H chez des individus aquatiques et terrestres de *P. dolloi*. Chez les *P. dolloi* aquatiques, le flux hydraulique avait une moyenne de 125 mL·kg⁻¹·h⁻¹, mais diminuait marginalement après une terrestrialisation aiguë (4hres) à 100 mL·kg⁻¹·h⁻¹. La région ventrale étant la seule surface corporelle exposée à l'eau dans des conditions terrestres, cela suggère que des échanges hydrauliques notables se produisent dans cette région. De plus, le flux hydraulique a été réduit de 75%, jusqu'à environ 30 mL·kg⁻¹·h⁻¹, après 4 à 7 mois de terrestrialisation, suggérant que la perméabilité hydraulique ventrale a été diminuée pour maintenir l'équilibre osmotique. En effet, l'osmolarité plasmatique était similaire chez les *P. dolloi* aquatiques et chroniquement terrestres. Les flux ioniques de ²²Na⁺ et ³⁶Cl⁻ ont montré que les *P. dolloi* aquatiques avaient de faibles influx basaux en Na⁺ et Cl⁻ (J_{in}^{Na}; J_{in}^{Cl}) de 20-25 μ mol·kg⁻¹·h⁻¹. La terrestrialisation aiguë amenait des pertes nettes en Na⁺ de 100 μ mol·kg⁻¹·h⁻¹ qui étaient partiellement compensées par un J_{in}^{Na} plus élevé. À 8 heures, le flux net en Na⁺ et le J_{in}^{Na} approchaient les taux mesurés dans l'eau, et restaient inchangés après 7 mois de terrestrialisation. Nous concluons que la surface ventrale de *P. dolloi* est un site clé d'osmorégulation et d'ionorégulation.

13:30	DHILLON, RASHPAL*, YX WANG & BL TUFTS Department of Biology, Queen's University, ON Expression of myosin mRNA during juvenile walleye (<i>Sander vitreus</i>) feed training. L'expression d'ARNm de myosine lors de l'entraînement alimentaire des dorés jaunes juvéniles (<i>Sander vitreus</i>)
13:45	ELIASON, ERIKA J ¹ , DA HIGGS ² & AP FARRELL ³ ¹ Dept. of Zoology, Univ. of British Columbia, ² Dept. of Fisheries and Oceans, West Vancouver Laboratory, ³ Faculty of Agricultural Sciences and Dept. of Zoology, Univ. of British Columbia Growth, Specific Dynamic Action and Gut Blood Flow using isocaloric diets in Rainbow trout (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) Croissance, action dynamique spécifique et circulation sanguine dans l'intestin chez des truites arc-en-ciel (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) suivant des diètes isocaloriques
14:00	McDONALD, M DANIELLE & M GROSELL, Rosenstiel School of Marine and Atmospheric Science, Univ. of Miami Getting a gut feeling about serotonin (5-HT): the role of 5-HT in regulating transepithelial potential in the toadfish intestine. Pressentiment viscéral au sujet de la sérotonine (5-HT) : Rôle joué par la 5-HT dans la régulation du potentiel transépithélial intestinal chez le poisson-crapaud
14:15	ORTEGA ¹ , VAN A., DA LOVEJOY ² & NJ BERNIER ¹ ¹ Dept. of Integrative Biology, Univ. of Guelph; ² Dept. of Zoology, Univ. of Toronto. Appetite-suppressing effects of corticotropin-releasing factor, urotensin I, and serotonin in rainbow trout (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) Suppression de la consommation alimentaire par la corticolibérine, l'urotensine I, et la sérotonine chez la truite arc-en-ciel (<i>Oncorhynchus mykiss</i>)
14:30	GIBSON, JENNIFER L., DD LEFEBVRE & BL TUFTS Department of Biology, Queen's University, Kingston, Ontario. Quantifying Nutrient Flux of Tilapia and Three Hydroponically Grown Agricultural Plants for Development of a Semi-Intensive Polyculture System Quantification des flux de nutriments de Tilapia et de trois plantes hydroponiques pour le développement d'un système de polyculture semi intensif

Abstracts for this session

DHILLON, RASHPAL*, YX WANG & BL TUFTS (022)

Department of Biology, Queen's University.

Expression of myosin mRNA during juvenile walleye (*Sander vitreus*) feed training.

The conversion to a pellet diet from natural food sources is one of the most critical components of aquaculture. This is particularly the case in walleye aquaculture, where both starvation and cannibalism are common occurrences. However, no study has examined the implications of the feed training response on muscle development of juvenile walleye, or how this response is modified by size and age of the juveniles. Our results show a significant decrease in the expression levels of myosin mRNA in juvenile walleye within three to five days from the start of the feed training regimen. The size of the fish at the beginning of the feed training regimen had a significant affect on myosin expression. Smaller fish had significantly higher mortality rates, larger variations in size at the end of feed training, and significantly lower levels of myosin expression than larger fish of equal age. Furthermore, smaller fish required more time for myosin expression levels to increase significantly after the acceptance of the commercial feed. The effect of juvenile age - or the initiation of feed training - on myosin mRNA expression was also examined. We conclude that fish condition and life stage should be considered when initiating a feed training program for fish.

L'expression d'ARNm de myosine lors de l'entraînement alimentaire des dorés jaunes juvéniles (*Sander vitreus*)

La conversion d'une diète de source alimentaire naturelle à une diète de moulée en grains, est un des facteurs les plus critiques de l'aquaculture. C'est particulièrement le cas dans l'aquaculture de dorés, où l' inanition et le cannibalisme sont fréquence courante. Cependant, aucune étude n'a examiné les implications de la réponse à l'entraînement alimentaire sur le développement musculaire des dorés juvéniles, ou comment cette réponse est modifiée par la taille et l'âge des juvéniles. Nos résultats démontrent une diminution significative des niveaux d'expression d'ARNm de myosine chez les dorés juvéniles, à l'intérieur de trois à cinq jours du début du régime d'entraînement alimentaire. La taille des poissons au début du régime d'entraînement alimentaire avait un effet significatif sur l'expression de myosine. Les plus petits poissons avaient des taux de mortalité plus élevés, de plus grandes variations de taille à la fin de l'entraînement alimentaire, et des niveaux significativement inférieurs d'expression de myosine que les plus gros poissons du même âge. De plus, les poissons plus petits nécessitaient plus de temps pour que les niveaux d'expression de myosine augmentent significativement après l'acceptation de la nourriture commerciale. L'effet de l'âge juvénile – ou l'initiation de l'entraînement alimentaire – sur l'expression d'ARNm de myosine, a aussi été évalué. Nous concluons que la condition du poisson et le stade de vie devrait être considérés lors de l'initiation d'un programme d'entraînement alimentaire pour poissons.

ELIASON, ERIKA J¹, DA HIGGS² & AP FARRELL³ (023)

¹Dept. of Zoology, Univ. of British Columbia, ²Dept. of Fisheries and Oceans, West Vancouver Laboratory, ³Faculty of Agricultural Sciences and Dept. of Zoology, Univ. of British Columbia

Growth, Specific Dynamic Action and gut blood flow using isocaloric diets in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*)

In aquaculture, researchers are interested in developing diets that produce optimal growth rates and minimize the use of fish oil and protein. We hypothesize that there is a relationship between growth rates, specific dynamic action (SDA) and blood flow to the gut. To test this, three isocaloric diets of varying protein and lipid concentrations, but equal carbohydrate concentrations were prepared and fed to rainbow trout. After an 8-week growth trial, growth, feed consumed and feed efficiency were not significantly different among diets. However, significant differences existed for the protein uptake efficiency ratio and for fish whole body moisture, protein and lipid levels. Respirometry studies assessed SDA of fish fed 2 % of their body weight. SDA elevated routine metabolic rate by 2-fold and SDA lasted 44 hours postprandial. No significant difference existed for SDA among the three diets. Gut blood flow measurements postprandially are underway and will be reported with the hope that a relationship exists with SDA, in which case we may be able to measure gut blood flow to screen new diets prior to long-term, expensive growth trials. (NSERC)

Croissance, action dynamique spécifique et circulation sanguine dans l'intestin chez des truites arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*) suivant des diètes isocaloriques

En aquaculture, il y a un fort intérêt pour le développement de diètes qui optimisent le taux de croissance mais minimisent l'utilisation d'huiles et de protéines de poissons. Notre hypothèse suggère un rapport entre le taux de croissance, l'action dynamique spécifique et la circulation sanguine dans l'intestin. Afin de tester notre théorie, nous avons conçu un test de croissance composé de trois groupes de truites arc-en-ciel, chaque groupe nourrit avec une de trois diètes isocaloriques à différentes concentrations en protéines et lipides, mais égales en glucides. Après huit semaines de traitement alimentaire, la croissance, la quantité de nourriture consommée et l'efficacité de la nourriture ne présentaient pas de différence significative. Cependant, il y avait des différences significatives entre les ratios d'efficacité d'assimilation des protéines, ainsi que la teneur corporelle en eau, protéines et lipides. L'action dynamique spécifique (ADS) des poissons nourris 2% de leur masse corporelle était mesurée par respirométrie et a démontré une augmentation par un facteur de 2 du métabolisme de routine pour une durée de 44 heures postprandial. Il n'y avait pas de différences significatives entre les trois groupes pour l'ADS. Des mesures postprandiales de la circulation sanguine dans l'intestin sont en cours dans l'espoir de démontrer un rapport entre la circulation sanguine et l'ADS. Un tel rapport pourrait être utilisé pour évaluer de nouvelles diètes avant l'entreprise de tests de croissance de longue durée, coûteux et inefficaces. (Subventionné par le CRSNG)

MCDONALD, M DANIELLE & M GROSELL (024)

Rosenstiel School of Marine and Atmospheric Science, Univ. of Miami

Getting a gut feeling about serotonin (5-HT): the role of 5-HT in regulating transepithelial potential in the toadfish intestine.

In mammals, over 80% of the total body serotonin (5-hydroxytryptamine; 5-HT) is not located within the central nervous system but within the gastrointestinal system. In order to determine whether 5-HT plays a role in the transport physiology of the teleost intestine, segments of the toadfish intestinal epithelium were isolated and placed in an Ussing chamber to measure transepithelial potential (TEP) under a variety of conditions. Under asymmetrical, *in vivo*-like conditions, the serosal side negative TEP of the toadfish intestine became significantly less negative upon addition of 5-HT. Interestingly, the length of time the toadfish were held in captivity appeared to have significant implications for the sensitivity of the intestine to 5-HT, with fish being held for > 1 month being relatively insensitive to 5-HT. Whether this is a factor of diet or attitude is yet to be determined. This study will outline the main components of the intestinal TEP and will deduce which of these is being regulated by 5-HT. The 5-HT receptors involved in mediating this response, determined with 5-HT receptor agonists and antagonists, will be discussed. (Funded by NSF and NSERC.)

Pressentiment viscéral au sujet de la sérotonine (5-HT) : Rôle joué par la 5-HT dans la régulation du potentiel transépithélial intestinal chez le poisson-crapaud

Chez les mammifères, plus de 80% de la sérotonine corporelle totale (5-hydroxytryptamine; 5-HT) n'est pas contenue au niveau du système nerveux central, mais bien au niveau du système gastro-intestinal. Afin de déterminer si la 5-HT joue effectivement un rôle physiologique au niveau du transport intestinal des téléostéens, des segments d'épithélium intestinal de poissons-crapaud ont été isolés et placés à l'intérieur d'une chambre de Ussing afin de mesurer leur potentiel trans-épithélial (TEP) sous différentes conditions. En conditions asymétriques, semblables à celles retrouvées *in vivo*, la séreuse intestinale du poisson-crapaud, ayant un TEP négatif, est devenue significativement moins négative suite à l'addition de 5-HT. Fait intéressant : la durée de captivité des individus semble avoir un effet important sur la sensibilité du tube digestif à la 5-HT, puisque des poissons maintenus captifs depuis plus d'un mois semblaient relativement insensibles à la 5-HT. Il reste encore à déterminer si ce résultat est dû au régime alimentaire ou au comportement de l'animal. Cette étude permettra de souligner les principales composantes du TEP intestinal et de déterminer lesquels sont régulés par la 5-HT. Il sera aussi question des récepteurs de la 5-HT impliqués dans la médiation de cette réponse. Ces derniers seront caractérisés à l'aide des agonistes et antagonistes de la 5-HT. (Financé par le NSF et le CRSNG)

ORTEGA¹, VAN A, DA LOVEJOY² & NJ BERNIER¹ (025)¹Dept. of Integrative Biology, Univ. of Guelph; ²Dept. of Zoology, Univ. of Toronto.**Appetite-suppressing effects of corticotropin-releasing factor, urotensin I, and serotonin in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*)**

While corticotropin-releasing factor (CRF) and serotonin (5-HT) are generally recognized as key regulators of the anorexigenic stress response in vertebrates, the proximal effects of these central messengers on food intake in rainbow trout are not known. Therefore, the objectives of this study were to 1) develop an intracerebroventricular (icv) injection protocol based on external morphological features, and 2) determine the individual and interactive effects of CRF-related peptides and 5-HT on food intake in trout. Serial transverse head sections were used to identify the position of the third ventricle relative to external features. Icv injections of native trout CRF and urotensin I (UI) both suppressed food intake in a dose-related manner and UI was significantly more potent than CRF. Co-injection of either CRF or UI with the CRF receptor antagonist \square -hCRF₍₉₋₄₁₎ blocked the reduction in food intake induced by CRF-related peptides. 5-HT administration also inhibited feeding and the anorexigenic effects of 5-HT were reversed by \square -hCRF₍₉₋₄₁₎ co-injection. These results identify CRF, UI, and 5-HT as anorexigenic agents in rainbow trout and suggest that 5-HT-induced anorexia is at least partially mediated by CRF/UI-secreting neurons (**Funded by NSERC to NJB and DAL**).

Suppression de la consommation alimentaire par la corticolibérine, l'urotensine I, et la sérotonine chez la truite arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*)

Bien que la corticolibérine (CRF) et la sérotonine (5-HT) sont généralement reconnues pour leurs rôles dans la régulation de l'anorexie associée au stress chez les vertébrés, les effets immédiats de ces messagers centraux sur la consommation alimentaire de la truite arc-en-ciel ne sont pas connues. Les objectifs de cette étude étaient donc de 1) de développer un protocole d'injection intracérébroventriculaire (icv) basé sur les traits morphologiques externes, et 2) de déterminer les effets des peptides reliés au CRF et de la 5-HT sur l'apport alimentaire de la truite. Des coupes transversales de la tête ont été utilisées pour identifier la position du troisième ventricule par rapport à la physionomie externe. L'injection icv de CRF et d'urotensine I (UI) diminua la consommation alimentaire en fonction de la dose et l'effet de l'UI était plus prononcé. La co-injection du CRF ou de l'UI avec l'antagoniste du récepteur CRF, \square -hCRF₍₉₋₄₁₎, bloqua les effets de ces peptides sur la consommation alimentaire. L'administration de 5-HT a aussi diminué l'apport en nourriture et les effets anorexique de la 5-HT ont été bloqués par la co-injection de \square -hCRF₍₉₋₄₁₎. Ces résultats identifient la CRF, l'UI, et la 5-HT comme agent anorexique chez la truite arc-en-ciel et suggèrent que les effets de la 5-HT sur la consommation alimentaire sont au moins partiellement due à des neurones sécrétant la CRF et l'UI (Financé par le CRSNG de NJB et DAL).

GIBSON, JENNIFER L, DD LEFEBVRE & BL TUFTS (026)

Department of Biology, Queen's University.

Quantifying nutrient flux of tilapia and three hydroponically grown agricultural plants for development of a semi-intensive polyculture system

In many aquaculture systems, the accumulation of fish waste products (nitrogen and phosphorus) can degrade water quality. Previous research has shown polyculture to be a viable solution to this problem in which hydroponically grown plants are incorporated to extract waste products, improve water quality, and increase farm profitability through marketable crop production. Few studies, however, have focused on finding an ideal match between fish and plant species in a polyculture setting. In this study, tilapia and three agricultural crops (lettuce, tomato and bean) were grown independently at 15°C, 20°C, 25°C and 30°C to quantify waste production and nutrient uptake respectively. Our findings indicate that ammonia begins accumulating in the tilapia system as early as 4 hrs after feeding to satiation at each temperature regime. Phosphorus is not produced by individual tilapia in quantifiable amounts even after 24 hours post-feeding. Of the three hydroponically grown plant varieties, lettuce and bean nearly deplete supplemented ammonia at each temperature regime while tomatoes, on average, take up only half of the supplemented ammonia at each temperature. The results from these studies will be used to develop and optimize a small-scale semi-intensive polyculture system in which tilapia waste production is closely matched by plant nutrient uptake.

Quantification des flux de nutriments de tilapia et de trois plantes hydroponiques pour le développement d'un système de polyculture semi intensif

Dans beaucoup d'exploitations aquacoles, l'accumulation des déchets produits par les poissons (azote et phosphore) peut dégrader la qualité de l'eau. Des études antérieures ont montré que la polyculture était une solution pour résoudre ce problème, des plantes hydroponiques étaient cultivées en présence d'extraits de ces déchets produits, ce qui améliorait la qualité de l'eau et augmentait les profits de l'exploitation. Peu d'études malgré tout, ont été réalisées sur l'association idéale entre l'espèce de poisson et de plante dans une situation de polyculture. Dans cette étude, le tilapia et trois plantes agricoles (laitue, tomate et haricot) ont été cultivées séparément à 15°C, 20°C, 25°C et 30°C afin de quantifier respectivement la production de déchets et la prise de nutriments. Nos données indiquent que l'ammoniaque commence à s'accumuler dans le système d'élevage du tilapia 4 heures après le nourrissage à satiété pour chaque gamme de température. Le phosphore quant à lui, n'est pas produit par le tilapia en quantité décelable même 24 h après le nourrissage. Parmi les 3 variétés de plantes hydroponiques, la laitue et les haricots consomment le supplément d'ammoniaque pour chaque température. Les tomates en revanche, consomment uniquement la moitié de l'ammoniaque supplémentaire à chaque température. Les résultats de ces études seront utilisés afin de développer et optimiser à une petite échelle un système de polyculture semi intensif dans lequel les déchets résultant de la production de tilapia seront associés pour la prise de nutriments par les plantes.

Ecology, Evolution and Ethology (Chair: TBA)**Abramsky**

13:30	BOULDING*, ELIZABETH G., T HAY, M HOLST, S KAMEL, D PAKES & AD TIE Dept.of Integrative Biol., Univ. of Guelph Modeling the genetics and demography of step cline formation: gastropod populations preyed on by experimentally introduced crabs. Modéliser la génétique et la démographie de la formation d'une cline : Prédation sur des populations de gastropodes par des crabes introduits expérimentalement.
13:45	BOWMAN ¹ , JEFF, GL HOLLOWAY ² , JR MALCOLM ² , KR MIDDEL ¹ & PJ WILSON ³ ¹ Wildlife Research & Development Section, Ontario Ministry of Natural Resources: ² Faculty of Forestry, Univ. of Toronto: ³ Natural Resources DNA Profiling & Forensics Centre, Trent Univ. Northern range boundary dynamics of southern flying squirrels: evidence of an energetic bottleneck Echelle de répartition dynamique Nord de l'écureuil volant du Sud : évidence d'un fort embouteillage
14:00	ELLIS ¹ , KARLA M, A LOCKE ² , R ROCHETTE ¹ , G KLASSEN ³ & JM HANSON ² . ¹ Biology Dept., UNBSJ, ² Gulf Fisheries Center, Fisheries and Oceans Canada, Moncton, ³ Tau Biodiversity (Pollett River, NB). Can estuaries be classified as biological islands? Implications for invasive species research in the southern Gulf of St. Lawrence. Est-ce que les estuaires se comportent comme des îles biologiques? Implications pour l'étude de l'impact d'espèces exotiques dans le sud du Golfe du Saint-Laurent.
14:15	JOHANSSON ¹ , ORA E, KL PANGLE ² , L NORDIN ³ , MT ARTS ⁴ , WD TAYLOR ³ , KL BOWEN ¹ & SD PEACOR ² ¹ Great Lakes Lab for Fisheries and Aquatic Sciences, Fisheries and Oceans: ² Fisheries & Wildlife, Michigan State Univ. & Great Lakes Environmental Research Lab, ³ Dept. of Biol., Univ. of Waterloo: ⁴ National Water Research Institute, Environment Canada. Direct and indirect impacts of an invasive predatory cladoceran, <i>Bythotrephes longimanus</i> , on the planktonic foodweb. Impacts directs et indirects d'un prédateur cladocère envahissant, <i>Bythotrephes longimanus</i> , sur le réseau trophique planctonique
14:30	CASSELMAN, JOHN M. Dept.of Biol., Queen's Univ., The dramatic decline of the American eel and disappearance of the St. Lawrence River-lake Ontario stock Le déclin dramatique de l'anguille d'Amérique et la disparition du stock du Fleuve Saint Laurent - Lac Ontario

Abstracts for this session**BOULDING*, ELIZABETH G, T HAY, M HOLST, S KAMEL, D PAKES & AD TIE (027)**

Dept.of Integrative Biol., Univ. of Guelph

Modeling the genetics and demography of step cline formation: gastropod populations preyed on by experimentally introduced crabs.

Whether a population goes extinct or adapts in response to invading predators may depend critically on the spatial structure of invaded and predator-free populations. We created an experimental predator invasion by building cement shelters for predatory shore crabs (*Hemigrapsus nudus*) on two eastern Pacific shores where crabs were previously rare. Crabs inhabiting the shelters preyed heavily on snails tethered next to the shelters but not on those more than two meters away. The crabs caused strong directional selection for increased shell thickness in the *Littorina subrotundata* populations located close to the shelters, but had no effect on populations farther away. The field experiment was used to parameterize a new spatially explicit, individual-based model where shell thickness was modeled as a single quantitative trait. The transient dynamics of the parameterized model showed that a detectable step cline in shell thickness could be formed near the crab shelters in as few as 10 generations and over a distance shorter than the characteristic length. The parameterization of the model that held body size constant, allowed multiple-step migration, and assumed short periods of selection per generation, predicted only partial adaptation (0.4 PSD) to the presence of the shore crabs. This was most similar to actual increases in shell thickness observed in populations near the shelters.

Modéliser la génétique et la démographie de la formation d'une cline : Prédation sur des populations de gastropodes par des crabes introduits expérimentalement.

Le fait qu'une population libre de prédateurs s'éteint ou s'adapte en réponse à une invasion par un prédateur peut dépendre de la structure spatiale de la population qui est envahie. Nous avons créé une invasion expérimentale en construisant des abris en ciment pour des crabes prédateurs (*Hemigrapsus nudus*) sur deux rives du Pacifique Est où les crabes étaient préalablement rares. Les crabes habitant les abris ont exercé une forte prédation sur les gastéropodes près des abris mais pas sur ceux éloignés plus que deux mètres. Les crabes ont causé une sélection directionnelle importante pour une épaisseur de coquille accrue dans les populations de *Littorina subrotundata* situées près des abris, mais ont eu aucun effet sur des populations plus éloignées. L'expérience sur le terrain a été employée pour paramétriser un nouveau modèle individuel spatialement explicite où l'épaisseur de la coquille est modélisée en tant qu'un seul trait quantitatif. La dynamique temporaire du modèle paramétrisé a démontré qu'une cline pouvait être détectée près des abris après aussi peu que 10 générations et sur une distance plus courte que la longueur caractéristique. Le modèle qui garde constante la taille du corps, permet des migrations à pas multiples et assume des courtes périodes de sélection par génération, a prédit uniquement une adaptation partielle (0.4 PSD) à la présence des crabes côtiers. Ce résultat qui est similaire à l'augmentation observée de l'épaisseur de la coquille dans les populations de gastéropodes près des abris.

BOWMAN¹, JEFF, GL HOLLOWAY², JR MALCOLM², KR MIDDEL¹ & PJ WILSON³ (028)

¹Wildlife Research & Development Section, Ontario MNR, ²Forestry Faculty, Univ. Toronto: ³Natural Resources DNA Profiling & Forensics Centre, Trent Univ.

Northern range boundary dynamics of southern flying squirrels: evidence of an energetic bottleneck

North America contains two species of flying squirrels, the northern (*Glaucomys sabrinus*), and the southern (*G. volans*), which is listed in Canada as a species of Special Concern. The distribution of *G. volans* is largely confined to the temperate forest zone of eastern North America, whereas *G. sabrinus* is mostly found in boreal forest. We undertook a survey of the distributions of these squirrel species in Ontario's Great Lakes-St. Lawrence transitional forest. Live trapping was conducted along a south-to-north transect spanning >500 km, from a site near Lake Erie, to a site near Temagami. From 2002 to 2004, we carried out 42,971 trap nights at 23 sites, and captured 376 northern and 827 southern flying squirrels. During 2002 and 2003, our surveys demonstrated that *G. volans* occurred >200 km farther north than previous records had suggested they should. However, the range of this species appeared to contract to the south by about 240 km after the winter of 2004. Analyses of weather and food data suggested that cold temperatures during January and February 2004 and a failed mast crop in autumn 2003 resulted in an energetic bottleneck and subsequent population crash. We speculate that prior to 2004, southern flying squirrels had expanded their geographic range due to recent climate warming. In particular, the 9 winters between 1994 and 2004 were warm. By measuring the range expansion over this warm interval, we were able to estimate a rate of spread of 22 km/y.

Echelle de répartition dynamique Nord de l'écureuil volant du Sud : évidence d'un fort embouteillage

L'Amérique du Nord possède deux espèces d'écureuils volants, la première, située plus au Nord, (*Glaucomys sabrinus*) et la seconde, plus au Sud, (*Glaucomys volans*) qui est sur la liste des espèces en danger au Canada. La distribution de *G. volans* est largement confinée aux températures de la forêt tempérée de l'Amérique du Nord-Est, alors que *G. sabrinus* est principalement trouvé dans la forêt boréale. Nous avons entrepris de recenser les distributions de ces espèces d'écureuils dans la région des grands lacs d'Ontario et dans la forêt de transition laurentienne. Des captures ont été réalisées le long d'un transept Sud-Nord d'une distance supérieure à 500 km, depuis la proximité du lac Erié jusqu'au site près de Temagami. Entre 2002 et 2004, nous avons réalisé 42 971 nuits de captures dans 23 sites et capturé 376 *G. volans* et 827 *G. sabrinus*. Entre 2002 et 2003, nos données ont démontré que *G. volans* se trouve à plus de 200 km de la limite Nord record par rapport à laquelle on s'attendait à le trouver. Toutefois, l'étendue de cette espèce semble rétrécir de 240 km vers le Sud après l'hiver 2004. Des analyses portant sur les variations climatiques ainsi que sur la disponibilité de la nourriture ont montré que les températures basses durant Janvier et Février 2004 ainsi la baisse des récoltes en automne 2003 ont provoqué une accumulation d'énergie et contribué à une explosion démographique. Nous pensons qu'avant 2004, les écureuils volants du Sud ont augmenté leur aire de répartition géographique à cause d'un réchauffement du climat. Les 9 hivers précédents, entre 1994 et 2004, ont été chauds. En mesurant la gamme d'expansion à travers cet intervalle doux, nous estimons que le taux de dispersion est de 22 km par an.

ELLIS¹, KARLA, M, A LOCKE², R ROCHETTE¹, G KLASSEN³ & JM HANSON² (029)

¹ Biology Dept., UNB SJ, ² Gulf Fisheries Center, Fisheries and Oceans Canada (Moncton, NB), ³ Tau Biodiversity (Pollett River, NB).

Can estuaries be classified as biological islands? Implications for invasive species research in the southern Gulf of St. Lawrence.

The theory of island biogeography describes the unique way in which species associate within islands, and in particular how their diversity relates to the area of islands. Extrapolations of the theory suggest that island systems are especially susceptible to environmental perturbations. Island biogeography has traditionally been applied to true islands; however, the theory has also been used to describe non-island settings which function as "biological islands". The question of this study was to determine whether McArthur and Wilson's definition of a biological island could be applied to an open marine system, such as the estuarine waters of the southern Gulf of St. Lawrence (sGSL). Three separate functional groups (fish, micro-benthic invertebrates, and macro-benthic invertebrates) were surveyed from 13 estuaries of the sGSL from June to September of 2001. Species-area curves were constructed for each group, and it was found that while fish data produced slope values indicative of mainland biota's ($z < 0.2$), invertebrate data (both "micro" and "macro") described island communities ($z > 0.2$). This data is now being used in an on-going study on the effects of a recent invasion of the European green crab (*Carcinus maenas*) to the sGSL. **Funded by Fisheries and Oceans [Gulf Fisheries Center, Moncton, NB] and NSERC PGS.**

Est-ce que les estuaires se comportent comme des îles biologiques? Implications pour l'étude de l'impact d'espèces exotiques dans le sud du Golfe du Saint-Laurent.

La théorie de la biogéographie des îles décrit l'association particulière existant entre les espèces insulaires, et en particulier de quelle façon leur diversité varie selon l'aire de l'île habitée. Cette théorie suggère que les systèmes insulaires sont particulièrement susceptibles aux perturbations environnementales. Quoique traditionnellement utilisée dans le contexte de véritables îles, cette théorie a aussi été utilisée dans des situations où différentes aires géographiques sont susceptibles d'agir comme des îles d'un point de vue biologique et fonctionnel. L'objectif de cette étude était de déterminer si la définition d'îles biologiques de McArthur et Wilson pouvait être appliquée dans le contexte d'un système marin ouvert, soit le système d'estuaires du sud du Golfe du Saint-Laurent (sGSL). Trois groupes fonctionnels différents (poissons, micro- et macro-invertébrés benthiques) ont été échantillonnés dans 13 estuaires du sGSL entre Juin et Septembre 2001. Nous avons ensuite établi la relation entre le nombre d'espèces et la taille d'un estuaire pour chaque groupe fonctionnel. La pente de ces relations démontre que les communautés de poissons sont caractéristiques d'un biota continental ($z < 0.2$), mais que les communautés d'invertébrés sont caractéristiques de communautés insulaires ($z > 0.2$). Ces résultats sont maintenant utilisés dans un programme de recherche visant à étudier l'impact d'une invasion récente du sGSL par le crabe vert d'Europe, *Carcinus maenas*. **(Financé par le Département de Pêches et Océans [Division pêcheries du Golfe, Moncton, NB], et une bourse d'études graduées CRSNG).**

JOHANSSON¹, ORA E, KL PANGLE², L NORDIN³, MT ARTS⁴, WD TAYLOR³, KL BOWEN¹ & SD PEACOR² (030)

¹Great Lakes Laboratory for Fisheries and Aquatic Sciences, Fisheries and Oceans Canada; ²Dept. of Fisheries and Wildlife, Michigan State Univ. & Great Lakes Environmental Research Laboratory (NOAA); ³Dept. of Biol., Univ. of Waterloo; ⁴National Water Research Institute, Environment Canada.

Direct and indirect impacts of an invasive predatory cladoceran, *Bythotrephes longimanus*, on the planktonic foodweb.

Insertion of a species in the middle of the foodweb, especially a predator, should produce ripple effects through the foodweb from the point of insertion. *Bythotrephes* is such a species. It arrived in the Great Lakes sometime before 1982 and is now spreading through lakes in the Canadian Shield. When abundant, *Bythotrephes* decreases zooplankton species richness. Other zooplankton species respond to its presence by changing their vertical distribution and migration patterns which alters both their productivity and availability to other predators. In Shield Lakes, *Mysis relicta*, a competitor of *Bythotrephes*, responded to the presence of *Bythotrephes* with changes in diet, lipid concentration and composition, and perhaps growth patterns. In the Great Lakes, mysids live mainly offshore where there is limited potential to buffer the impacts of *Bythotrephes* by a change in diet. We discuss potential impacts in the Great Lakes vs à vs what we have learned about the relationships between *Bythotrephes* and *Mysis* in inland lakes. **Funded by Fisheries and Oceans, Canada (ESSRF Grant) and Environment Canada (Lake Erie LaMP Grant).**

Impacts directs et indirects d'un prédateur cladocère envahissant, *Bythotrephes longimanus*, sur le réseau trophique planctonique

L'introduction d'une espèce dans le milieu d'un réseau trophique devrait produire un effet de vague au travers du réseau trophique à partir du point d'introduction, et ce surtout si c'est un prédateur. *Bythotrephes* en est un bon exemple. Cette espèce est arrivée dans les Grands Lacs avant 1982 et se propage maintenant dans les lacs du Bouclier canadien. La richesse en espèces de zooplanctons diminue lorsque *Bythotrephes* est abondant. Les autres espèces de zooplanctons changent leurs patrons de distribution verticale et de migration en présence de *Bythotrephes*, ce qui a pour effet d'altérer leur productivité et leur disponibilité pour les autres prédateurs. Dans les lacs du Bouclier, *Mysis relicta*, un compétiteur de *Bythotrephes*, réagit à la présence de *Bythotrephes* en changeant sa diète, sa concentration et composition lipidique, et peut-être ses patrons de croissance. Dans les grands Lacs, les mysidacés vivent principalement au large de la côte où la possibilité de changer de diète afin d'amortir les effets de *Bythotrephes* est limitée. Nous discutons des impacts potentiels dans les Grands Lacs en fonction de ce que nous avons appris sur les relations entre *Bythotrephes* et *Mysis* dans les lacs du Bouclier canadien. **(Subventionné par Pêches et Océans Canada (bourse FRSSSE) et Environnement Canada (PAP Lac Érié))**

CASSELMAN, JOHN M (031)

Dept. of Biol., Queen's Univ.,

The dramatic decline of the American eel and disappearance of the St. Lawrence River-lake Ontario stock

The dramatic decline of the American eel in the St. Lawrence River-Lake Ontario (SLRLO) is a severe example of recent declines in freshwater eels. Recruitment to this once large, distant stock has virtually ceased. Decreased abundance and loss of recruitment at extremities of the range are strong evidence of universal decline of this panmictic species and forewarn continued, accelerated species and resource declines. Science working groups have recommended a 50% reduction in anthropogenic mortality to reduce risk of widespread population collapse of this panmictic species and encourage increased escapement and recruitment. All attempts should be made to increase escapement and survival of this large-bodied, fecund stock, since it is diminishing 23% yearly. This stock may provide more than 25% of overall fecundity of the species, which may both drive overall recruitment and provide necessary reproductive capacity to sustain its own distant recruitment. Multiple factors interact to put eels in this precarious state; these are poorly understood and generally unquantified. However, fishing and turbine mortality are obviously involved. Modelling indicates yellow eel fisheries of upper SLRLO, with an estimated annual exploitation rate of 5%, account for an overall accumulated mortality (25%), about equal to that of combined turbine mortality (22%) during emigration. The present challenge is to reduce mortality now rather than waiting to see what happens or depending upon others.

Le déclin dramatique de l'anguille d'Amérique et la disparition du stock du Fleuve Saint Laurent - Lac Ontario

Le déclin dramatique de l'anguille d'Amérique dans le Fleuve Saint Laurent – Lac Ontario (FSLLO) est un exemple grave de déclin récents des anguilles d'eaux douces. Ce stock isolé, jadis important, voit son recrutement littéralement interrompu. L'abondance réduite et la perte de recrutement aux extrémités de son étendue sont des preuves inattaquables du déclin universel de cette espèce panmictique et d'avertissements des déclin accélérés et continus de cette espèce et de cette ressource. Les groupes de recherche scientifique recommandent une réduction de 50% des mortalités anthropogéniques, ayant pour but de réduire le risque d'effondrement répandu des populations de cette espèce panmictique et encouragent les échappées et le recrutement. Tous les efforts devraient être tentés, afin d'augmenter les échappées et la survie de ce stock fécond, de grande envergure, puisqu'il diminue de 23% sur une base annuelle. Ce stock contribue probablement plus de 25% des individus féconds de l'espèce, ce qui pourrait favoriser le recrutement total et procurer la capacité reproductive nécessaire afin de sustenter son propre recrutement isolé. L'état précaire des anguilles peut être expliqué par de multiples facteurs; ceux-ci interagissent entre eux, sont peu compris et rarement quantifiés. Cependant, les mortalités liées à la pêche et aux turbines sont, de toute évidence, impliquées. Les simulations indiquent que les pêcheries d'anguilles jaunes du FSLLO supérieur, seraient responsables d'une mortalité totale (25%) presque équivalente aux mortalités combinées dues aux turbines durant leur émigration. Le défi actuel est de réduire la mortalité maintenant, plutôt qu'attendre de voir ce qu'il adviendra, tout dépendant des autres.

Parasitology (Chair: Bernadette Ardelli)

15:15	GUERRIERO, SEAN B, BF ARDELLI & RK PRICHARD Institute of Parasitology, McGill Univ. Genomic organization and genetic analysis of <i>Onchocerca volvulus</i> P-glycoprotein Organisation génomique et analyse génétique de la P-glycoprotéine d' <i>Onchocerca volvulus</i> .
15:30	GOATER ¹ , CAMERON P & DD COLWELL ² ¹ Dept. of Biological Sciences, Univ. of Lethbridge, ² Agriculture and Agri-Food Canada, Lethbridge Research Centre <i>Dicrocoelium dendriticum</i> invades the Cypress Hills: preliminary epidemiology in elk and cattle. <i>Dicrocoelium dendriticum</i> envahi Cypress Hills : épidémiologie préliminaire chez les wapitis et le bétail.
15:45	IVORY, CATHERINE, K KELLER & K CHADEE Institute of Parasitology, McGill Univ., QC CpG-ODN enhances the Gal-lectin vaccine for protective immunity against <i>Entamoeba histolytica</i> Les CpG-oligonucléotides augmentent l'efficacité d'un vaccin anti-Gal-lectin contre <i>Entamoeba histolytica</i>
16:00	JUNNILA ¹ , A, RK PRICHARD ¹ , S BOHLE ² , & I PEREPCHKA ² ¹ Institute of Parasitology, McGill Univ.; ² Chemistry Dept., McGill Univ. New Tools to Investigate the Mechanism of Action of Diethylcarbamazine in Filarial Nematodes Nouveaux outils pour étudier les mécanismes d'action du diéthylcarbamazine chez les filaires (Nématodes)
16:15	KOPRIVNIKAR ¹ , JANET, MR FORBES ² & RL BAKER ¹ ¹ Dept. of Biology, Univ. of Toronto – Mississauga, ² Dept. of Biology, Carleton University Effects of atrazine on cercarial longevity, activity, and infectivity Les effets de l'atrazine sur la longévité cercariale, l'activité, et l'infectiosité

Abstracts for this session

GUERRIERO, SEAN B, BF ARDELLI & RK PRICHARD (032)

Institute of Parasitology, McGill University

Genomic organization and genetic analysis of *Onchocerca volvulus* P-glycoprotein

Ivermectin (IVM) is a drug that was first developed for use with livestock. It is now the only drug used to treat onchocerciasis. It is difficult to prove whether reports of sub-optimal responses to IVM in some *O. volvulus* infected patients are a result of drug resistance, as procedures typically used to examine IVM efficacy in livestock can not be performed on humans. To determine the effects of IVM on *O. volvulus*, one approach would be to examine allele frequencies before and after treatment. Allele(s) capable of conferring resistance may increase in frequency after repeated treatment. Mass treatment of large human populations to break transmission of *O. volvulus* will increase selection pressure for resistance. P-glycoprotein has been implicated as a candidate IVM resistance gene in nematodes. In this study, the intron-exon structure of *Onchocerca volvulus* P-glycoprotein (OvPGP) has been defined. The gene spans 10.6 kb, is AT rich, contains 24 exons and a high proportion of class 0 introns. Analysis of the 2151bp 5'-flanking region of OvPGP revealed the presence of several transcription factor recognition sequences. The genetic diversity of the entire OvPGP gene was examined in four *O. volvulus* populations from the Volta Region of Ghana. Several loci showed significant selection in worms removed from IVM treated patients. The reduced genetic diversity is reminiscent of that observed in IVM resistant gastrointestinal nematodes. **(Funding from the African Programme for Onchocerciasis Control, the Onchocerciasis Control Program in West Africa and the UNDP / World Bank / WHO Special Programme for Research and Training in Tropical Diseases.)**

Organisation génomique et analyse génétique de la P-glycoprotéine d'*Onchocerca volvulus*.

L'ivermectine (IVM) est un médicament qui a été développé pour l'usage vétérinaire chez le bétail. C'est actuellement le seul médicament employé pour traiter l'onchocercose. Il est difficile de démontrer si les comptes rendus de réponses sub-optimales à l'IVM chez certains patients infectés par *O. volvulus* sont le résultat d'une résistance à l'IVM. En effet, les procédures employées pour examiner l'efficacité de l'IVM sur le bétail ne peuvent être appliquées à l'homme. Pour déterminer les effets de l'IVM sur *O. volvulus*, une approche possible serait d'examiner les fréquences d'allèles avant et après le traitement. Les allèles capables de conférer la résistance voient leur fréquence augmenter après un traitement répété. Le traitement collectif de grandes populations pour enrayer la transmission du *O. volvulus* augmenterait la pression de sélection pour la résistance. La P-glycoprotéine a été impliquée comme un gène candidat pour la résistance à l'IVM chez les nématodes. Dans cette étude, la structure intron-exon de la P-glycoprotéine chez *O. volvulus* (OvPGP) a été définie. Le gène de 10,6 Kb est riche en AT, contient 24 exons et une grande proportion d'introns est de la classe 0. L'analyse de la région flanquante 5' de 2151bp de OvPGP a indiqué la présence de plusieurs séquences consensus de facteurs de transcription. La diversité génétique du gène entier d'OvPGP a été examinée parmi quatre populations de parasite de la région de la Volte au Ghana. Plusieurs locus ont montré une sélection importante chez les vers prélevés de patients traités à l'IVM. La diversité génétique réduite évoque celle observée chez les nématodes gastro-intestinaux résistants à l'IVM. **(Financé par le Programme de lutte contre l'Onchocercose en Afrique de l'Ouest, Organisation Mondiale de la Santé, du Programme des Nations Unies pour le Développement et de la Banque Mondiale.)**

GOATER¹, CAMERON P & DD COLWELL² (033)¹Dept. of Biological Sciences, Univ. of Lethbridge, ²Agriculture and Agri-Food Canada, Lethbridge Research Centre, Lethbridge, AB***Dicrocoelium dendriticum* invades the Cypress Hills: preliminary epidemiology in elk and cattle.**

The little liver fluke, *Dicrocoelium dendriticum*, is an emerging parasite of ungulates in the Cypress Hills region of southern Alberta/Saskatchewan. Initial surveys of hunter-shot ungulates from this region showed that *D. dendriticum* was rare or absent. In 95 elk sampled during the past 2 years, prevalence exceeded 90%, with 8 % of hosts containing >1000 worms. Samples of sympatric beef cattle and mule deer had similar prevalences and intensities. Intensities of infection in elk were age-related. Calf elk typically contained greater than 1000 worms whereas worm intensity in adults was usually <100 worms. This pattern was not evident in beef cattle. To aid future work on liver fluke epidemiology, an enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) was developed using excretory/secretory antigen. The ELISA was evaluated using serum from the cattle necropsied for the survey. Sensitivity and specificity of the assay were high, but there was little correlation between intensity of infection and amount of antibody. These results indicate that the small liver fluke is now well-established in Cypress Hills Provincial Park, infecting at least three species of sympatric ungulate, including beef cattle.

***Dicrocoelium dendriticum* envahi Cypress Hills : épidémiologie préliminaire chez les wapitis et le bétail.**

La petite douve du foie, *Dicrocoelium dendriticum*, est un parasite en émergence chez les ongulés dans la région de Cypress Hills du sud de l'Alberta/Saskatchewan. Une inspection initiale des ongulés de cette région, tirés par des chasseurs, démontrait que *D. dendriticum* était rare ou absent. Chez 95 wapitis échantillonnés au cours des deux dernières années, la prévalence surpassait 90%, avec 8% des hôtes étant infectés avec plus de 1000 vers. Les échantillons de bovins d'élevage, et de cerfs muets, sympatriques avaient des prévalences et gravités d'infections semblables. Chez les wapitis, l'âge de l'hôte était relié à la gravité des infections. Typiquement, la gravité d'infection chez les faons de wapitis s'élevait à plus de 1000 vers par individu, tandis que chez les adultes, elle était généralement de moins de 100 vers. Ce patron n'était pas évident chez les bovins d'élevage. En vue de faciliter de futures études sur l'épidémiologie des douves du foie, un dosage par la méthode ÉLISA fut développé utilisant des antigènes excréteurs/sécréteurs. Le dosage par méthode ÉLISA fut évalué en utilisant du sérum prélevé de bétail à la nécropsie. La sensibilité et la spécificité des analyses étaient élevées, mais il y avait peu de corrélation entre la gravité des infections et la quantité d'anticorps. Ces résultats indiquent que la petite douve du foie est maintenant bien établie dans le Parc National de Cypress Hills, infectant au moins trois espèces sympatriques d'ongulés, incluant les bovins d'élevage.

IVORY, CATHERINE, K KELLER & K CHADEE (034)

Institute of Parasitology, McGill Univ., QC

CpG-ODN enhances the Gal-lectin vaccine for protective immunity against *Entamoeba histolytica*

The Gal-lectin of the protozoan parasite *Entamoeba histolytica* is a surface molecule required for colonization and invasion in the gut. The goal of this study was to vaccinate gerbils with the native Gal-lectin and CpG-ODN as adjuvant to augment antigen specific immune responses. CpG motifs are recognized by immune cells to initiate activation of the immune system. Gerbils were vaccinated with CpG-ODN or Gal-lectin + CpG-ODN or control GpC-ODN and challenged with 10⁶ amoeba in the left liver lobe. The presence of blocking antibodies against the Gal-lectin was determined with an adherence assay and confirmed by Western blot. Lymphoproliferation and cytokine expression from spleen cells was determined for cellular responses. Pre-challenge sera from vaccinated gerbils inhibited amoeba/CHO rosette formation by 92%. IgG titers were significantly higher in the Gal-lectin + CpG-ODN group than the control group. As expected, splenocytes from vaccinated gerbils exhibited strong antigen specific proliferation towards the native Gal-lectin. Vaccination with Gal-lectin + CpG-ODN protected gerbils from challenge infection determined by no abscess formation as compared to large abscess formation with viable amoeba in control gerbils. Analysis of cytokine expression by RealTime-PCR demonstrated the presence of IL-12 and IL-2 after challenge in the protected gerbils. Vaccination with Gal-lectin and CpG-ODN protected gerbils from amoebic liver abscess formation by a Th1-dependent immune response.

Les CpG-oligonucléotides augmentent l'efficacité d'un vaccin anti-Gal-lectin contre *Entamoeba histolytica*

La molécule de surface Gal-lectin est nécessaire pour la colonisation et l'invasion de l'intestin par le parasite protozoaire *Entamoeba histolytica*. L'objectif de cette étude est de tester un vaccin comprenant la molécule Gal-lectin et CpG-oligo comme adjuvant pour augmenter la réaction immunitaire spécifique à cet antigène. Les oligonucléotides CpG sont des immunostimulants et engendrent une réaction immunitaire chez les mammifères. Des gerboises ont été immunisées soit avec CpG+Gal-lectin ou GpC+Gal-lectin ou CpG seulement puis injectées avec 10⁶ amibes intrahépatiques. Le taux d'anticorps Gal-lectin spécifiques a été mesuré par un test d'adhérence et confirmé par Western blot. Les splénocytes ont été prélevés pour évaluer la lymphoprolifération et les cytokines. Le sérum des gerboises vaccinées avec CpG+Gal-lectin inhibe l'adhérence des amibes aux cellules CHO (92% ±3) et contient un taux d'anticorps IgG significativement plus élevé comparé aux contrôles. Les splénocytes des gerboises CpG-Gal-lectin démontrent une lymphoprolifération prononcée et spécifique à l'antigène. La vaccination avec CpG+Gal-lectin a complètement protégé les gerboises contre la formation d'abcès du foie. L'analyse des cytokines par PCR temps réel a démontré que les interleukines IL-2 et IL-12 sont détectables chez les gerboises protégées et non chez les gerboises avec un abcès. Le vaccin CpG+Gal-lectin confère une protection Th1 contre la formation d'un abcès du foie amibien.

JUNNILA¹, A, RK PRICHARD¹, S BOHLE² & I PEREPCHKA² (035)¹ Institute of Parasitology, McGill Univ.; ² Chemistry Dept., McGill Univ.**New Tools to Investigate the Mechanism of Action of Diethylcarbamazine in Filarial Nematodes**

Diethylcarbamazine (DEC) has been the drug of choice in treating lymphatic filariasis since its discovery in 1947. However, there has been little sustained effort with modern tools to understand its localization and drug targets. There have been published and unpublished reports of lack of adequate response to DEC treatment and drug resistance may be developing. To understand the possible mechanisms of resistance to a drug it is critically important to understand how it works. We have proposed and optimized methods to synthesize photoaffinity and fluorescein labelled DEC analogues for use in drug localization studies with confocal microscopy and photoaffinity labelling. We used a 3 step method which created a β -amine substituted DEC analogue (named A3) in which only a single ethyl substituent was altered thus preserving DEC's crucial pharmacophore. Compound A3 can be readily conjugated to FITC or an ASA derived photoaffinity label. A3, the key intermediate of the new probes, was tested for antifilarial action prior to use in drug localization. Results indicated that A3 had antifilarial activity comparable to that of native DEC in Mongolian gerbils infected with *B. malayi* so we proceeded to conjugate it to FITC and attempted to localize drug accumulation in *B. malayi in vitro*. It appears that the fluorescent DEC analog accumulates in the spicules of male worms and the vulva, vagina and uterine lining of females. **(Funded by NSERC and CHPI)**

Nouveaux outils pour étudier les mécanismes d'action du diéthylcarbamazine chez les filaires (Nématodes)

Le diéthylcarbamazine (DEC) a été un médicament de premier ordre dans le traitement de l'œdème du système lymphatique depuis sa découverte en 1947. Toutefois, il y a eu peu d'effort sérieux, utilisant des méthodes modernes, pour comprendre sa localisation et ses cibles. Plusieurs rapports publiés ou non, ont signalé un manque de réponse adéquate du traitement au diéthylcarbamazine et une résistance au médicament est peut-être en train de se développer. Pour comprendre les mécanismes de résistance possibles au médicament, il est d'une importance capitale de comprendre comment le médicament fonctionne. Nous avons proposé et optimisé des méthodes pour synthétiser des analogues du DEC marqués avec des molécules doués de photoaffinités et de la fluorescéine pour des études sur la localisation du médicament à l'aide de la microscopie confocale et du marquage par photoaffinité. Notre méthode comporte 3 étapes, lesquelles créent un analogue de DEC avec une amine β substituée (nommée A3) dans lequel seulement un groupement éthyl a été substitué afin de préserver le pharmacophore indispensable du DEC. Le composé A3 peut être alors conjugué avec un marqueur avec photoaffinité dérivé d'un ITCF ou un AAS. A3, la clé intermédiaire des nouvelles sondes, fut testée pour son pouvoir anti-filaire avant d'être utilisée pour la localisation. Les résultats indiquent qu' A3 a une activité anti-filaire comparable à celle du DEC chez des gerboises de Mongolie (*Meriones unguiculatus*) infectées avec *B. malayi*. Nous avons donc procédé à sa conjugaison avec ITCF et essayé de localiser l'accumulation du médicament chez *B. malayi in vitro*. Il semble que l'analogue fluorescent du DEC s'accumule dans les spicules des vers mâles ainsi que dans la vulve, le vagin et les couches utérines des femelles. **(Subventionné par le CRSNG et le CIHP)**

KOPRIVNIKAR¹, JANET, MR FORBES² & RL BAKER¹ (036)¹ Dept. of Biology, Univ. of Toronto – Mississauga, ² Dept. of Biology, Carleton University**Effects of atrazine on cercarial longevity, activity, and infectivity**

Susceptibility of free-living infective stages of parasites to contaminants is relatively understudied, but may be important in affecting prevalence and intensity of parasite infections, as are the independent effects of contaminants on measures of host health or immunity. We investigated whether atrazine, an herbicide commonly used in North America, affected five different cercarial species, and found that effects of solution concentration on mortality and activity of cercariae varied among species. Mortality increased with high solution concentration in two of five species, while activity decreased in one species. We also examined whether the ability of echinostomatid cercariae to infect the second intermediate host, larval amphibians, was compromised by atrazine exposure. Longevity and prevalence of echinostomatid cercariae was affected at 0.02% atrazine, whereas intensity of infection in *Rana clamitans* tadpoles was reduced at both 0.00002 and 0.02% atrazine. Our results indicate that the viability of cercariae of some species is compromised by exposure to atrazine, emphasizing the importance of considering the influence of contaminants on free-living stages of parasites in addressing how environmental degradation may relate to host parasitism. **(funded by NSERC)**

Les effets de l'atrazine sur la longévité cercariale, l'activité, et l'infectiosité

La sensibilité aux contaminants des stades libres infectieux de parasites est relativement peu étudiée. Les contaminants pourraient affecter la prévalence et l'intensité des infections de parasites. De même, les contaminants pourraient avoir des effets indépendants sur les mesures de la santé et de l'immunité de l'hôte. Nous avons étudié si l'atrazine, un herbicide généralement utilisé en Amérique du nord, affectait cinq espèces cercariales différentes. Nous avons constaté que les effets de la concentration de solution sur la mortalité et l'activité des cercariae ont changé parmi les espèces. La mortalité a augmenté avec les solutions de concentrations élevées dans deux des cinq espèces, alors que l'activité a diminué dans une espèce. Nous avons également examiné si la capacité des cercariae d'échinostomatid à infecter le second hôte intermédiaire, les larves amphibiennes, était compromise par l'exposition à l'atrazine. La longévité et la prévalence des cercariae d'échinostomatid ont été affectées avec 0.02% d'atrazine, tandis que l'intensité de l'infection des têtards de *Rana clamitans* a été réduite avec 0.00002 et 0.02% d'atrazine. Nos résultats indiquent que la viabilité des cercariae de quelques espèces est compromise par l'exposition à l'atrazine, soulignant l'importance de considérer l'influence des contaminants sur les stades libres de parasites, et adressant comment la dégradation environnementale peut se relier au parasitisme de l'hôte. **(Financé par NSERC)**

15:15	HANINGTON ¹ , PATRICK C & M BELOSEVIC ^{1,2} ¹ Departments of Biological Sciences, ² Medical MicroBiology, and ² Immunology, Univ. of Alberta. Identification of a goldfish granulin transcript with novel tissue expression. Identification d'un produit de la transcription d'une granuline de poisson rouge et expression tissulaire atypique
15:30	LEGGATT ¹ , ROSALIND A, CJ BRAUNER ² , PM SCHULTE ² & GK IWAMA ³ ¹ Faculty of Agricultural Sciences and ² Dept. of Zoology, UBC, ³ Faculty of Science, Acadia Univ. Glutathione metabolism in rainbow trout Métabolisme du glutathion chez la truite arc-en-ciel
15:45	MOON, THOMAS W, C MIMEAULT, A WOODHOUSE, C CAMERON & VL TRUDEAU Dept. of Biology, Univ. of Ottawa A human lipid-regulating pharmaceutical affects fish metabolism Un régulateur de lipides humain affecte le métabolisme du poisson rouge
16:00	COSTA, ISABEL L, H PETERSEN & AK GAMPERL Ocean Sciences Centre, Memorial Univ. of Newfoundland The Metabolic Physiology and Stress Response of North Atlantic Teleost Species Physiologie métabolique et réponse au stress de différentes espèces de téléostéens de l'Atlantique Nord
16:15	STEVENS, E. DON & N NEWBY Zoology, Univ. of Guelph. Analgesia in fish Analgésie chez les poisons

Abstracts for this session

HANINGTON¹, PATRICK C. & M BELOSEVIC^{1,2} (037)

¹Departments of Biological Sciences, ²Medical MicroBiology, and ²Immunology, Univ. of Alberta.

Identification of a goldfish granulin transcript with novel tissue expression.

Progranulin is a secreted growth factor that is involved in the proliferation of many different cell types. It is made up of 7.5 tandem repeats of a 12 cysteine motif, and is arranged in four β -hairpins joined by disulfide bonds and stacked one on top of the other. Small peptide fragments that possess the characteristic 12 cysteine repeats, and appear to be cleavage products of progranulin have been identified in a wide range of organisms from invertebrates, to fish and mammals. Although the exact mechanism and reason for the cleavage of progranulin into these fragments is unknown, these small peptides have been shown to be involved in cellular proliferation and their association with hematopoietic tissue is a common feature. Our lab has identified a granulin-like gene transcript using a differential cross screen technique to select for transcripts that are upregulated in proliferating goldfish macrophages. The putative goldfish granulin peptide possesses the 12 cysteine motif, however its expression in tissues is isolated to kidney and spleen, and not observed ubiquitously in tissues as seen with other granulins. Recombinant expression of goldfish granulin has allowed our lab to characterize its function in proliferation of goldfish macrophages as well as its possible involvement in cellular differentiation, a novel function for granulin. **(Funded by NSERC)**

Identification d'un produit de la transcription d'une granuline de poisson rouge et expression tissulaire atypique

La progranuline est un facteur de croissance sécrété impliqué dans la prolifération de plusieurs types de cellules. Elle est constituée de 7.5 séquences répétées en tandem d'un motif de 12 cystéines et est arrangée en quatre β -épingles à cheveux unies par des liens disulfures et empilées les unes sur les autres. De petits peptides possédant les séquences répétées de 12 cystéines caractéristiques, qui semblent être des produits du clivage de progranulines, ont été identifiés chez une panoplie d'organismes, allant des invertébrés aux poissons et mammifères. Même si le mécanisme et la raison exacts du clivage des progranulines en ces fragments sont inconnus, il a été démontré que ces petits peptides sont impliqués dans la prolifération cellulaire et leur association avec le tissu hématopoïétique est bien connue. Notre laboratoire a identifié un produit de transcription d'un gène ressemblant à une granuline à l'aide d'une technique de tamisage croisé différentiel pour sélectionner les produits de transcription qui sont régulés à la hausse dans les macrophages en prolifération chez le poisson rouge. La granuline présumée de poisson rouge possède le motif à 12 cystéines mais son expression dans les tissus est retrainte au rein et à la rate et n'est pas omniprésente dans les tissus, contrairement aux autres granulines. L'expression recombinante de la granuline du poisson rouge a permis à notre laboratoire de caractériser son rôle dans la prolifération des macrophages ainsi que son implication potentielle dans la différenciation cellulaire, une fonction atypique pour une granuline. **(Financé par le CRSNG)**

LEGGATT¹, ROSALIND A, CJ BRAUNER², PM SCHULTE² & GK IWAMA³ (038)¹Faculty of Agricultural Sciences and ²Dept. of Zoology, UBC, ³Faculty of Science, Acadia Univ.**Glutathione metabolism in rainbow trout**

Glutathione (GSH) is an important cellular antioxidant that is involved in cellular redox balance and toxicant removal. It has been implicated in a wide range of cellular processes, from protein dynamics to cell cycling. Consequently, GSH metabolism is well studied in mammals, with emphasis on increasing intracellular GSH levels. However, increasing GSH levels in mammals is problematic, as GSH is not directly transported into the cell in most tissues. Instead it is broken down on the surface of the cell and transported as amino acids. The rate-limiting step in GSH synthesis is inhibited by the presence of GSH, preventing intracellular GSH levels from rising by the addition of extracellular GSH. However, studies in rainbow trout have found that injection of GSH increases GSH levels in a variety of tissues. To determine if rainbow trout tissues are able to directly transport GSH, or increase levels by altering GSH metabolism, we exposed rainbow trout and rainbow trout cell lines to combinations of GSH and blockers of GSH synthesis and breakdown. Liver tissue is able to directly take up GSH, but posterior kidney and a trout hepatoma cell line do not. This may indicate that kidney and hepatoma cells may not have GSH at the maximal levels or GSH may be only partially broken down before being transported into the cell. Because GSH levels are easily manipulated in trout, they make an interesting model to examine the role of GSH in various cellular processes. **(Funding provided by AquaNet and NSERC)**

Métabolisme du glutathion chez la truite arc-en-ciel

Le glutathion (GSH) est un important antioxydant cellulaire impliqué dans l'équilibre redox et dans la libération de toxines. Il agit dans un éventail de processus cellulaires, de la dynamique des protéines au cycle cellulaire. Conséquemment, le métabolisme du GSH est bien étudié chez les mammifères, surtout au niveau de son augmentation intracellulaire. L'augmentation du GSH chez les mammifères est problématique, car il n'est pas transporté directement dans la cellule pour la plupart des tissus. Il est d'abord transformé en acides aminés à la surface de la cellule pour être ensuite transporté. La synthèse du GSH est limitée par sa présence en empêchant les niveaux intracellulaires de GSH d'augmenter par l'addition de GSH extracellulaire. Cependant, des recherches effectuées avec des truites arc-en-ciel ont permis de constater que l'injection de GSH augmente le niveau de GSH dans certains tissus. Pour déterminer si les tissus de truite arc-en-ciel pouvait transporter le GSH directement ou augmenter le niveau de GSH par métabolisme, nous avons exposé des truites arc-en-ciel et différentes cellules de truite arc-en-ciel à des combinaisons de GSH et d'inhibiteurs de synthèse ou de dégradation de GSH. Le tissu du foie peut transporter directement le GSH, mais le rein postérieur et les cellules de tumeur hépatique ne peuvent pas. Ceci indique soit que les cellules rénales et les cellules de tumeur hépatique ne peuvent pas atteindre le niveau maximal de GSH ou que le GSH doit être partiellement décomposé avant d'être transporté dans la cellule. Puisque les niveaux de GSH sont facilement manipulables chez la truite, elle fournit un modèle intéressant pour étudier le rôle du GSH dans divers processus cellulaires. **(Financé par AquaNet et NSERC)**

MOON, THOMAS W, C MIMEAULT, A WOODHOUSE, C CAMERON & VL TRUDEAU (039)

Dept. of Biology, Univ. of Ottawa

A human lipid-regulating pharmaceutical affects fish metabolism

Gemfibrozil (GEM), a lipid-regulating drug, bioconcentrates and inhibits plasma testosterone levels in goldfish at environmentally relevant concentrations. As a fibrate drug, GEM should act as a peroxisomal proliferator and activate peroxisomal proliferator-activated receptors (PPARs). This study cloned and sequenced three PPAR subtypes from the goldfish and examined their tissue distribution, and the influence of drug exposure and of season on expression. Most goldfish tissues studied expressed each PPAR subtypes, but to varying levels. Exposure to GEM more significantly affected testes than liver PPAR mRNA levels. Furthermore, season significantly affected the reductions in plasma testosterone following GEM exposure, implicating steroidogenesis as a key target of this drug in fish. If correct, both the stress response and reproduction could be adversely affected by exposure to this drug. Studies on gonadal and interrenal tissue steroid production are on-going to test this hypothesis. **(Funded by NSERC Strategic and Discovery Grant Programs)**

Un régulateur de lipides humain affecte le métabolisme du poisson rouge

Le médicament Gemfibrozil (GEM) est un régulateur lipidique prescrit chez l'homme. Nous avons démontré qu'une exposition à des concentrations de GEM équivalentes à celles retrouvées dans l'environnement, résulte en une bioconcentration du médicament dans le plasma et en une inhibition des niveaux de testostérone plasmatique chez le poisson rouge. Le GEM, dérivé de l'acide fibrique, possède des propriétés de proliférateur de péroxysomes, il est par conséquent un ligand pour les récepteurs activés par les proliférateurs de péroxysomes, les PPARs. Nous avons cloné et séquencé trois isoformes de PPAR dans le poisson rouge et examiné leurs expressions d'ARNs messagers dans différents tissus ainsi que l'effet des saisons et d'une exposition à différentes concentrations de GEM. Les tissus étudiés ont tous démontré la présence des trois isoformes de PPAR à différents niveaux d'expression. L'exposition au GEM semble affecter davantage l'expression des PPARs au niveau des gonades que du foie. De plus, la saison d'exposition au GEM est responsable de la diminution du taux de testostérone ce qui suppose que la stéroïdogenèse est un processus ciblé par ce médicament. Si c'est le cas, l'axe du stress ainsi que l'axe de reproduction pourraient tous deux être affectés par une exposition au GEM. Des expériences sont actuellement en cours pour tester ces hypothèses. **(Financé par le CRSNG stratégique et les programmes de subventions pour la découverte)**

COSTA, ISABEL L, H PETERSEN & AK GAMPERL (40)

Ocean Sciences Centre, Memorial Univ. of Newfoundland

The metabolic physiology and stress response of North Atlantic teleost species

Based on the limited data available, it appears that the magnitude of a fish's stress response may be related to its metabolic capacity (aerobicity). Thus, we measured resting (RMR) and active metabolic rates (at 8°), and post-chase stress hormone (catecholamines, cortisol) levels, in five North Atlantic teleost species with different life styles (cunner, ocean pout, Atlantic cod, rainbow smelt, and capelin). Similar values of RMR were observed for pout, cod and smelt, while the cunner showed the lowest RMR of the 5 species (~40 mg O₂ kg^{-0.8} h⁻¹), and the capelin the highest (92.9±13.0 mg O₂ kg^{-0.8} h⁻¹). A 2.5 fold difference (range 82.1±8.6 to 270±56.3 mg O₂ kg^{-0.8} h⁻¹) in metabolic capacity (MO₂ max.) existed between species, with the order: cunner<ocean pout = cod<<rainbow smelt<<capelin. Large differences in post-stress values of epinephrine, norepinephrine, EPI:NOREPI and cortisol also existed between the 5 species. However, no significant correlations were found between the MO₂ max. and the post-exercise stress response (as measured in E, NE, Total CA or cortisol), and thus we rejected our initial hypothesis. Post-chase haematocrit levels, and relative ventricular mass (RVM) were also measured in each species. Although no relationship between MO₂ max. and haematocrit was evident, a strong relationship (P < 0.05, r² = 0.902) existed between MO₂ max. and RVM. This latter result confirms the importance of cardiac performance to fish metabolism and exercise capacity. **Funded by CFI and NSERC (AKG)**

Physiologie métabolique et réponse au stress de différentes espèces de téléostéens de l'Atlantique Nord

Selon les quelques données actuellement disponibles, il semble que l'ampleur de la réponse au stress d'un poisson soit liée à ses capacités métaboliques (aérobicité). Nous avons donc mesuré le taux métabolique au repos (RMR) et en activité (à 8°C) ainsi que le niveau des hormones de stress (catécholamines et cortisol) suite à un événement stressant (poursuite) chez cinq espèces de poissons de l'Atlantique Nord ayant des comportements différents (la tanche-tautogue, la loquette d'Amérique, la morue de l'Atlantique, l'éperlan et le capelan). Des valeurs de RMR semblables ont été observées pour la loquette, la morue et l'éperlan tandis la tanche présentait les valeurs les plus faibles (~40 mgO₂ kg^{-0.8} h⁻¹) et le capelan, les plus élevées (92.9±13.0 mgO₂ kg^{-0.8} h⁻¹). Un registre interspécifique de capacité métabolique (MO₂ max) de 2.5 a été observé (de 82.1±8.6 à 270±56.3 mgO₂ kg^{-0.8} h⁻¹), dans l'ordre croissant suivant : tanche<loquette=morue<<éperlan<<capelan. Des valeurs très différentes ont également été observées post-stress entre les 5 espèces pour ce qui est de l'épinéphrine, de la norépinéphrine, de l'EPI:NOREPI et du cortisol. Toutefois, aucune corrélation significative n'a pu être trouvée entre le MO₂ max et la réponse au stress (niveaux hormonaux). L'hypothèse initiale a donc été rejetée. L'hématocrite post-stress de même que la masse ventriculaire relative (RVM) ont été mesurés pour chacune des espèces. Même si aucune relation évidente n'a pu être décelée entre l'hématocrite et la capacité métabolique, une forte relation (P<0.05, r²=0.902) a été observée entre cette dernière et RVM. Ce dernier résultat confirme l'importance des performances cardiaques en ce qui a trait aux capacités métaboliques et physiques des poissons. **(Financé par la Fondation canadienne pour l'innovation et le CRSNG à AKG)**

STEVENS, E. DON & N NEWBY (41)

Zoology, Univ. of Guelph.

Analgesia in fish

There are many papers in the scientific literature and the popular literature concerning pain in fish. Most of the papers concern the emotional aspects of pain. There are few studies in which analgesics have been used in fish to study alleviation of pain. There is only one study in which analgesic concentration was estimated in the fish. We will review this literature and describe some of our results with analgesics in fish. **(Funded by NSERC)**

Analgésie chez les poissons

Il y a beaucoup d'articles dans la littérature scientifique et la littérature populaire à propos de la douleur chez les poissons. La plupart des articles se concentrent sur les aspects émotifs de la douleur. Il y a peu d'études dans lesquelles les analgésiques ont été utilisés chez les poissons pour étudier l'allègement de la douleur. Il y a seulement une étude dans laquelle la concentration analgésique a été estimée dans le poisson. Nous examinerons cette littérature et décrirons quelques-uns de nos résultats avec les analgésiques chez les poissons.

(Financé par CRSNG)

15:15	<p>STACEY, JOY, & WR DRIEDZIC Ocean Sciences Centre, Memorial Univ., St. John's, NL, A1C 5S7 Seasonal variability in, and the effect of food availability on, vanadium and iron content of two ascidians Effets de la variabilité saisonnière et de la disponibilité alimentaire sur le contenu en vanadium et en fer de deux ascidies</p>
15:30	<p>MCDONALD, ALLISON E & GC VANLERBERGHE Dept.s of Life Sciences and Botany, Univ. of Toronto, Scarborough Branched mitochondrial electron transport: alternative oxidase is present in several animal phyla and many protists that act as animal parasites Transport d'électrons mitochondriaux : une oxydase alternative existe chez plusieurs embranchements d'animaux et plusieurs protistes parasites</p>
15:45	<p>ABNOUS, KHALIL & KB STOREY Dept. of Chemistry, Carleton Univ.. Creatine Kinase Regulation During Hibernation In Richardson's Ground Squirrels. Régulation de la Créatine Kinase pendant l'hibernation chez Spermphiles de Richardson.</p>
16:00	<p>FANGUE, NANN A & PM SCHULTE Dept. of Zoology, Univ. of British Columbia, BC Temperature dependent swimming performance and energetics in the killifish, <i>Fundulus heteroclitus</i> Performances de nage et énergétique dépendantes de la température chez le choquemort <i>Fundulus heteroclitus</i></p>

Abstracts for this session

STACEY, JOY, & WR DRIEDZIC (042)

Ocean Sciences Centre, Memorial Univ., St. John's, NL, A1C 5S7

Seasonal variability in, and the effect of food availability on, vanadium and iron content of two ascidians

Although it has been known since the early 1900s that ascidians accumulate high levels of the metals vanadium (up to 350 mM in blood cells of some species) and iron in their tissues, little progress has been made in determining the functional or physiological significance of this phenomenon. For example, it is unknown whether the metal content changes over a seasonal cycle or with food availability.

Vanadium and iron levels were measured in tissues of wild *Ciona* sp. (vanadium and iron accumulator) from early summer to mid winter, and in *Ciona* sp. and *Halocynthia* sp. (iron accumulator) in a feeding experiment under low and high feeding regimes. Blood cell, muscle, and tunic vanadium content of wild *Ciona* sp. were highest in August (1.3mM in blood). Blood iron levels were highest in June (1.2 mM), then dropped in mid summer and remained low thereafter. Tunic iron levels were highest in late summer/early fall and remained low thereafter. Although there were few differences in vanadium content between food treatments, over the course of the experiment, metal contents of several tissues of both species changed over time. The blood iron content of both species rose significantly over the course of the experiment while wild *Ciona* sp. blood iron levels remained low during the same time period. Of note is the accumulation of vanadium in the tunic of *Halocynthia* sp., a stolidobranch, not known to accumulate this element, in the high feed group. These data will be discussed in relation to physiological data including carbohydrate metabolism. **Funded by NSERC (WRD)**

Effets de la variabilité saisonnière et de la disponibilité alimentaire sur le contenu en vanadium et en fer de deux ascidies

Malgré le fait qu'il soit connu, depuis le début des années 1900, que les ascidies accumulent des quantités importantes de vanadium (jusqu'à 350 mM dans les cellules sanguines de certaines espèces) et de fer dans leurs tissus, bien peu de progrès ont été réalisés quant à la détermination des rôles fonctionnels et physiologiques de ce phénomène. À titre d'exemple, nous ne savons pas si le contenu en métaux change au cours d'un cycle saisonnier ou en fonction de la disponibilité alimentaire. Les niveaux de vanadium et de fer ont été mesurés dans les tissus de *Ciona* sp. sauvage (accumulateurs de vanadium et de fer) du début de l'été à la mi-hiver et de *Ciona* sp et de *Halocynthia* sp (accumulateurs de fer) durant une expérience alimentaire soumettant les individus à régime pauvre ou soutenu. Le contenu en vanadium des cellules sanguines, des muscles et de la tunique de *Ciona* sp. était plus élevé au mois d'août (1.3 mM dans le sang). Le niveau de fer sanguin était plus élevé au mois de juin (1.2 mM) et chutait à la mi-été pour rester faible par la suite. Le niveau en fer de la tunique était plus élevé à la fin de l'été/début de l'automne et restait faible par la suite. Malgré le fait qu'il y avait peu de différences au niveau du contenu en vanadium entre les différents traitements alimentaires, les contenus en métaux de plusieurs tissus des deux espèces étudiées ont été modifiés dans le temps tout au long de la durée de l'expérience. Le contenu sanguin en fer des deux espèces a augmenté significativement durant l'expérience tandis que les taux sanguins en fer de *Ciona* sp. sauvage sont restés bas durant la même période de temps. À noter l'accumulation de vanadium au sein de la tunique de *Halocynthia* sp., un stolidobranch pour qui l'accumulation de cet élément était inconnue, lorsque soumis à un régime alimentaire soutenu. Ces résultats seront discutés par rapport aux données physiologiques incluant le métabolisme des hydrates de carbone. **Financé par le CRSNG (WRD)**

MCDONALD, ALLISON E & GC VANLERBERGHE (043)

Dept.s of Life Sciences and Botany, Univ. of Toronto, Scarborough

Branched mitochondrial electron transport: alternative oxidase is present in several animal phyla and many parasitic protists

Alternative oxidase (AOX) is an additional terminal oxidase present in the mitochondrial electron transport chain (ETC) of all plants (as well as some fungi and protists) that catalyzes the oxidation of ubiquinol and reduction of O₂ to H₂O. By bypassing proton-pumping complexes III and IV, AOX largely uncouples NADH oxidation from ATP synthesis. Recently, we uncovered many α -proteobacterial AOXs in the Sargasso Sea metagenome, consistent with an endosymbiotic origin of AOX in eukaryotes. Significantly, our recent searches of gene databases have also uncovered the presence of AOX in seven animal species, including members of the phyla Mollusca, Nematoda, and Chordata (McDonald & Vanlerberghe, IUBMB Life 56, 333-341, 2004). While some biochemical and physiological data reminiscent of AOX is present in the animal literature, this is the first molecular data to indicate the presence of a branched mitochondrial ETC in some animals. Experimental data indicate that AOX is indeed expressed in several different tissues of both *Crassostrea gigas* (Pacific oyster) and *Ciona intestinalis* (sea squirt). Interestingly, we have also uncovered AOX genes in twenty-two species of protists, nine of which act as animal parasites. We will discuss different hypotheses regarding the role of AOX in animals as well as in animal parasites (NSERC, OGS)

Transport d'électrons mitochondriaux : une oxydase alternative existe chez plusieurs d'animaux et plusieurs protistes parasites

L'oxydase alternative (OXA) est une oxydase terminale additionnelle présente dans la chaîne de transport d'électrons mitochondriaux (CTE) de toutes les plantes (comme chez certains champignons et protistes) qui catalyse l'oxydation de l'ubiquinol et la réduction de O₂ à H₂O. En contournant les complexes de pompes à protons III et IV, l'OXA découple l'oxydation du NADH de la synthèse de l'ATP. Récemment, nous avons découvert plusieurs OXAs α -protéobactériens dans le métagénome de la mer des Sargasses, un résultat qui supporte le concept d'origine endosymbiotique de l'OXA chez les eucaryotes. Nos recherches dans des bases de données de gènes révèlent aussi la présence significative de l'OXA chez sept espèces d'animaux, incluant des représentants de l'embranchement des mollusques, des nématodes et des chordés (McDonald & Vanlerberghe, IUBMB Life 56, 333-341, 2004). Quoique la littérature discute de résultats biochimiques et physiologiques ressemblant aux effets de l'OXA chez les animaux, nos résultats moléculaires sont les premiers à supporter la présence de cette CTE mitochondriaux chez certains animaux. D'autres résultats expérimentaux indiquent que l'OXA est exprimée dans différents tissus de *Crassostrea gigas* (huître Pacifique) et *Ciona intestinalis* (ascidie). Nous avons aussi découvert le gène de l'OXA chez vingt-deux espèces de protistes, dont neuf d'entre elles sont des parasites d'animaux. Nous allons discuter de différentes hypothèses quant au rôle de l'OXA chez les animaux et chez les parasites d'animaux. (CSRNG, OGS).

ABNOUS, KHALIL & KB STOREY (044)

Dept. of Chemistry, Carleton University.

Creatine kinase regulation during hibernation In Richardson's ground squirrels.

Winter survival of ground squirrels, *Spermophilus richardsonii*, depends on hibernation. By entering a deep torpor and allowing body temperature to fall to near 0°C, squirrels reduce their winter energy needs by ~90%. Hibernator cells must maintain a viable energy status despite the deep hypothermia, a condition that is lethal to most mammals. Creatine kinase (CK) buffers ATP levels in muscle cells by a reversible reaction (ATP + creatine \rightleftharpoons phosphocreatine + ADP). This study showed that ground squirrel skeletal muscle CK is modified during hibernation by changes in its phosphorylation state, its binding to myosin, and its total protein content. Vmax of CK decreased during hibernation and Km values for creatine and ATP increased significantly. The amount of CK bound to muscle myosin also increased significantly in hibernation. In vitro studies showed that CK is modified by protein phosphatases (PPs) and protein kinases (PKs); stimulation of PPs significantly increased CK activity in extracts of both euthermic and hibernating animals whereas stimulation of PKs decreased CK activity in euthermic extracts. Stimulation of PPs also increased the activity of bound CK in euthermic extracts and both PPs and PKs altered Km(ATP). Western blotting showed a significant decrease in CK protein content during hibernation. (NSERC)

Régulation de la créatine kinase pendant l'hibernation chez spermophiles de Richardson.

La survie hivernale du spermophiles de Richardson, *Spermophilus richardsonii*, dépend de l'hibernation. En entrant en torpeur profonde et en réduisant leur température corporelle à près de 0°C, ces spermophiles peuvent réduire leur consommation d'énergie hivernale d'environ 90%. Les cellules des hibernateurs doivent conserver un certain niveau d'énergie même pendant la période d'hypothermie, un état qui est mortel chez la plupart des mammifères. La créatine kinase (CK) tamponne les niveaux d'ATP dans les cellules des muscles par une réaction réversible (ATP + créatine \rightleftharpoons phosphocréatine + ADP). Cette étude démontre que la créatine kinase dans les tissus musculaires du spermophile de Richardson est modifiée pendant l'hibernation par des changements dans l'état de sa phosphorylation, son attachement avec la myosine et son contenu total en protéine. Le Vmax de CK a été réduit durant l'hibernation et le Km pour la créatine et l'ATP a augmenté significativement. Le niveau de CK attaché à la myosine des muscles a aussi augmenté significativement durant l'hibernation. Des études *in vitro* ont démontré que la CK est modifiée par des protéines phosphatases (PPs) et des protéines kinases (PKs); une stimulation des PPs a augmenté significativement l'activité de CK dans des échantillons d'animaux euthermiques et en hibernation alors que la stimulation des PKs a réduit significativement l'activité de CK dans les échantillons euthermiques. La stimulation des PPs a aussi augmenté l'activité de CK attachée dans les échantillons euthermiques alors que les PPs et les PKs ont modifié le Km (ATP). La technique du Western blotting a démontré une réduction significative du niveau total de la protéine CK pendant l'hibernation. (Financé par le CRSNG)

FANGUE, NANN A.* & PM SCHULTE (045)

Dept. of Zoology, Univ. of British Columbia, BC

Temperature dependent swimming performance and energetics in the killifish, *Fundulus heteroclitus*

Killifish, *Fundulus heteroclitus*, occur on the East coast of North America and inhabit one of the steepest thermal gradients on earth. At the extremes of the species' range, populations have undergone local adaptation to habitat temperatures. A northern form *F. h. macrolepidotus*, and a southern form *F. h. heteroclitus*, exist and these subspecies show distinct differences in behavioral, morphological, and molecular characteristics. To further examine these differences, we quantified temperature dependent swimming performance. Critical swimming speed (U_{crit}) was determined for fish acclimated to temperatures between 5 and 32°C and revealed significant variation in temperature dependent swimming performance between killifish populations. Differential patterns of fuel use, particularly endogenous carbohydrate stores and glycolytic flux during exercise, were found between these populations and may be one mechanism contributing to the fish's variable swimming ability. We have found that the performance of northern fish at high and low temperatures improves with acclimation, whereas southern fish are poor acclimators that have improved performance when acutely challenged. These data suggest that the mechanism used by each population to achieve maximum levels of swim performance differ and may reflect differences in thermal regimes within their natural environment.

Performances de nage et énergétique dépendantes de la température chez le choquemort *Fundulus heteroclitus*

Le choquemort, *Fundulus heteroclitus*, se retrouve sur la côte Est de l'Amérique du nord et habite un des gradients thermiques les plus prononcés sur terre. Aux extrémités de la distribution de l'espèce, les populations ont subi une adaptation locale aux températures de l'habitat. Une forme du nord (*F. h. macrolepidotus*) et une forme du sud (*F. h. heteroclitus*) existent et ces sous-espèces démontrent des différences distinctes de certaines caractéristiques comportementales, morphologiques et moléculaires. Pour examiner ces différences de plus près, nous avons mesuré la dépendance de la nage à la température. La vitesse de nage critique (U_{crit}) a été déterminée chez des poissons acclimatés à des températures variant entre 5 et 32°C, ce qui a démontré une variation significative de la performance de nage dépendante de la température entre les populations de choquemort. Différents patrons d'utilisation des carburants, en particulier les réserves endogènes d'hydrates de carbone et du flux glycolytique pendant l'exercice, ont été trouvés entre ces populations et peuvent être un mécanisme contribuant à la variation des capacités de nage chez ces poissons. Nous avons découvert que chez les poissons du nord, les performances de nage aux températures élevées et basses s'améliorent avec l'acclimatation, tandis que les poissons du sud ont de faibles capacités d'acclimatation et améliorent leurs performances seulement lors d'expositions aiguës. Ces données suggèrent que le mécanisme employé par chaque population pour atteindre des performances de nage maximales diffère et peut refléter les différences de régimes thermiques dans leur habitat naturel.

15:15	REYES, CATALINA & WK MILSOM Dept. of Zoology, Univ. of British Columbia Circadian and circannual changes in the metabolic rate and respiratory control in red-ear sliders (<i>Pseudemys scripta</i>) Changements circadiens et circannuels du taux métabolique et du contrôle respiratoire chez la tortue à ouïes rouges (<i>P. scripta</i>)
15:30	BAKER, DANIEL W ¹ , JD MORGAN ² & CJ BRAUNER ¹ ¹ Dept. of Zoology, Univ. of British Columbia; ² Dept. of Resource Management, Malaspina Univ. College Differential intracellular pH regulation by white sturgeon (<i>Acipenser transmontanus</i>) during environmental hypercarbia La régulation différentielle du pH intracellulaire chez l'esturgeon blanc (<i>Acipenser transmontanus</i>) pendant l'hypercarbie environnementale
15:45	CORCORAN, ANDREA & WK MILSOM Dept. of Zoology, Univ. of British Columbia Developmental changes in noradrenergic pontine influences on respiratory rhythm generation in neonatal rats Changements développementaux des influences noradrénergiques de la protubérance annulaire sur la génération du rythme respiratoire chez des rats nouveau-nés
16:00	VULESEVIC, BRANKA, B MCNEILL & SF PERRY Dept. of Biol., Univ. of Ottawa Chemoreceptor plasticity and respiratory acclimatization in zebrafish La plasticité des chimiorécepteurs et l'acclimatation respiratoire chez les poissons zèbre
16:15	PIERCY, JOANNA & WK MILSOM Dept. of Zoology, Univ. of British Columbia Estimating Metabolic Rate in Tegu Lizards (<i>Tupinambis merianae</i>): Can one calculate Oxygen Consumption from Heart Rate? Estimer le taux métabolique chez le lézard Tegu (<i>Tupinambis merianae</i>): Est-t-il possible d'estimer le taux de consommation d'oxygène à partir du rythme cardiaque?

Abstracts for this session

REYES, CATALINA & WK MILSOM (046)

Dept. of Zoology, Univ. of British Columbia

Circadian and circannual changes in the metabolic rate and respiratory control in red-ear sliders (*Pseudemys scripta*)

Turtles experience a wide range of environmental temperatures on a daily and seasonal basis. Metabolism in ectotherms is highly influenced by temperature. Therefore, metabolic rate is expected to vary with the same rhythms. Since ventilation provides oxygen for metabolism, we also expect it to be tightly correlated to these variables. It has been believed that the link (chemosensitivity) between ventilation and metabolic rate is constant under all conditions. Recent studies have shown, however, that there are circadian and circannual changes in chemosensitivity independent of changes in temperature or metabolic rate. Furthermore, there is evidence that turtles can undergo seasonal metabolic suppression. If this is so, then variations in the breathing pattern may occur, while total ventilation remains unchanged. This has implications for such natural behaviors as breath hold diving. Our preliminary results show that circadian rhythms occur in metabolism, as well as in all of the respiratory variables measured. Differences in the temperature and photoperiod of acclimatization seem to have an effect on these rhythms. Importantly, the sensitivity to respiratory gases is significantly reduced at night while seasonal (fall vs. winter) effects on metabolic rate are marginally insignificant. This should lead to changes in diving behaviour independent of changes in temperature and metabolism, between day and night but not between seasons. **Funded by NSERC**

Changements circadiens et circannuels du taux métabolique et du contrôle respiratoire chez la tortue à ouïes rouges (*P. scripta*)

Les tortues sont exposées à un large éventail de températures environnementales sur une base quotidienne et saisonnière. Le métabolisme des ectothermes est fortement influencé par la température. On s'attend, par conséquent, à ce que le taux métabolique change au même rythme. Puisque la ventilation fournit l'oxygène au métabolisme, nous nous attendons également à ce qu'elle soit étroitement corrélée avec ces variables. Il est accepté que le lien (chimiosensibilité) entre la ventilation et le taux métabolique soit constant, et ce, à toutes les conditions. Des études récentes ont cependant démontré qu'il y a des changements circadiens et circannuels de la chimiosensibilité indépendants des changements de température ou du taux métabolique. De plus, certaines données ont démontré que les tortues peuvent subir une suppression métabolique saisonnière. Si tel est le cas, des variations au niveau des patrons de respiration peuvent se produire, alors que la ventilation totale demeure inchangée. Ce phénomène a des implications au niveau des comportements normaux, tels que la plongée en apnée. Nos résultats préliminaires démontrent que des rythmes circadiens se produisent au niveau du métabolisme, ainsi qu'au niveau de toutes les variables respiratoires mesurées. Des différences au niveau de la température et de la photopériode lors de l'acclimatation semblent avoir eu un effet sur ces rythmes. Fait important : la sensibilité aux gaz respiratoires est réduite la nuit, tandis que les effets saisonniers (automne vs hiver) sur le taux métabolique sont marginalement non significatifs. Ceci devrait mener à des changements au niveau du comportement de plongée indépendants des changements dus à la température et au métabolisme, entre le jour et la nuit, mais non entre les saisons. **Financé par le CRSNG**

BAKER, DANIEL W¹, JD MORGAN² & CJ BRAUNER¹ (047)¹Dept. of Zoology, Univ. of British Columbia; ²Dept. of Resource Management, Malaspina Univ. College**Differential intracellular pH regulation by white sturgeon (*Acipenser transmontanus*) during environmental hypercapnia**

Three year old white sturgeon, *Acipenser transmontanus*, were continuously exposed to ~1.5% CO₂ for 48 h and rapidly and terminally sampled at 0, 6, 24 or 48 hours for measurements of pH and total CO₂ content of plasma, red blood cells, heart, liver, brain and white muscle. After six hours of hypercapnia, plasma pH (pH_e) was significantly reduced, but had recovered by 24 h and 48 h, associated with a net accumulation of HCO₃⁻. Intracellular pH (pH_i) of heart, liver and brain of hypercapnic sturgeon were significantly elevated at 6, 24 and 48 h relative to normocapnic sturgeon; this elevation was matched with an elevation in net accumulation of HCO₃⁻. The magnitude of the alkalosis was large (0.15-0.3 pH units), and similar among these tissues. Red blood cells and white muscle, in contrast, exhibited a minor and transient reduction in pH after 6 or both 6 and 24 h hypercapnia respectively, but had recovered by 24 (RBC) or 48 (white muscle) h. This pattern of intracellular alkalosis during hypercapnia has not been seen before in fish. The mechanisms involved in the differential regulation of pH_i in heart, liver and brain relative to the white muscle and red blood cells are unknown. **(Funded by Malaspina Univ. College, NSERC, and UBC)**

La régulation différentielle du pH intracellulaire chez l'esturgeon blanc (*Acipenser transmontanus*) pendant l'hypercarbie environnementale

Des esturgeons blancs (*Acipenser transmontanus*) âgés de trois ans ont été exposés à ~1.5% de CO₂ pendant 48 h, sacrifiés, puis échantillonnés à 0, 6, 24 ou 48 h pour évaluer le pH et la teneur en CO₂ dans le plasma, les érythrocytes et le cœur, foie, cerveau et muscle blanc. Après 6 h d'hypercapnie, le pH du plasma (pH_e) a diminué de façon significative, puis est revenu à la normale après 24 h et 48 h ; ce rétablissement fut associé à une accumulation nette de HCO₃⁻. Le pH intracellulaire (pH_i) du cœur, foie et cerveau était significativement élevé chez les esturgeons hypercapniques après 6, 24 et 48 h relativement aux esturgeons normocapniques. Cette élévation fut accompagnée par une hausse de l'accumulation nette de HCO₃⁻. La magnitude de l'alcalose était importante (0.15 à 0.3 unités de pH) et similaire entre les différents tissus. Par contre, les érythrocytes et le muscle blanc ont subi une réduction mineure et éphémère du pH après 6 ou 6 et 24 h d'hypercapnie respectivement, pour ensuite revenir à la normale après 24 (érythrocytes) ou 48 (muscle blanc) h. C'est la première fois que l'on observe ce modèle d'alcalose intracellulaire en réponse à l'hypercapnie chez les poissons. Les mécanismes impliqués dans le règlement différentiel du pH_i dans le cœur, le foie et le cerveau relativement au muscle blanc et aux érythrocytes demeurent inconnus. **(Financé par Malaspina University College, CRSNG et UBC)**

CORCORAN, ANDREA & WK MILSOM (048)

Dept. of Zoology, Univ. of British Columbia

Developmental changes in noradrenergic pontine influences on respiratory rhythm generation in neonatal rats

The present study was designed to examine developmental changes in $\alpha 1$ and $\alpha 2$ noradrenergic influences on medullary and pontine respiratory neurons in the neonatal rat *in vitro* brainstem-spinal cord preparation. The pons and medulla were separated in a split dish preparation and 50 μ M Prazosin (an $\alpha 1$ -adrenoreceptor antagonist) was selectively applied to the medulla, or 200 μ M Rauwolscine (an $\alpha 2$ -adrenoreceptor antagonist) was applied to the medulla or the pons, followed by a wash out period and transection of the pons. Fictive breathing frequency (from cervical spinal nerves) was recorded under all treatments for three age groups of rats, postnatal day 0 (P0), 2 (P2) and 4 (P4). At P0, the pons was excitatory (its removal resulted in a decrease in burst frequency) but by P2 the pons was inhibitory. Paradoxically, blocking $\alpha 2$ adrenoreceptors on the medulla at P2 and P4 produced the opposite effect to removing the pons. However, on average, blocking the $\alpha 2$ adrenoreceptors in the pons itself had the same effect (although often not as pronounced) as physical removal of the pons. Blocking $\alpha 1$ adrenoreceptors on the medulla in all age groups had similar effects to removing the pons. These data suggest there are complex changes occurring in the predominance of, and net effect of, $\alpha 1$ and $\alpha 2$ -adrenoreceptors in the brainstem during the first few days of development. **Funded by the NSERC**

Changements développementaux des influences noradrénergiques de la protubérance annulaire sur la génération du rythme respiratoire chez des rats nouveau-nés

Cette étude a été conçue afin d'examiner les changements développementaux des influences noradrénergiques $\alpha 1$ et $\alpha 2$ sur les neurones respiratoires de la zone médullaire et de la protubérance annulaire d'une préparation *in vitro* de tronc cérébral et de moelle épinière de rats nouveau-nés. La protubérance annulaire et la zone médullaire ont été séparées, et 50 μ M de Prazosin (antagoniste du récepteur adrénergique $\alpha 1$) ont été sélectivement appliquées à la zone médullaire, ou 200 μ M de Rauwolscine (antagoniste du récepteur adrénergique $\alpha 2$) ont été appliquées à la zone médullaire ou à la protubérance annulaire suivies d'une chasse et d'une coupe transversale de la protubérance. La fréquence respiratoire fictive (des nerfs spinaux cervicaux) a été enregistrée pour tous les traitements et pour trois catégories d'âge : jour postnatal 0 (P0), 2 (P2) et 4 (P4). À P0, la protubérance annulaire était excitatoire (son ablation a permis de faire diminuer la fréquence respiratoire) mais à P2 la protubérance annulaire était devenue inhibitrice. Paradoxalement, bloquer les récepteurs adrénergiques $\alpha 2$ de la zone médullaire à P2 et P4 a produit un effet contraire à l'ablation de la protubérance. Le blocage des récepteurs adrénergiques $\alpha 2$ de la protubérance annulaire a cependant eu le même effet (mais souvent moins prononcé) que l'ablation physique de la protubérance. Le blocage des récepteurs adrénergiques $\alpha 1$ de la zone médullaire a eu des effets semblables à l'ablation de la protubérance et ce, pour toutes les catégories d'âge. Ces résultats suggèrent que des changements complexes se produisent durant les premiers jours du développement en ce qui a trait à la prédominance des récepteurs adrénergiques $\alpha 1$ et $\alpha 2$ mais aussi au niveau de leurs effets nets sur le tronc cérébral. **Financé par le CRSNG**

VULESEVIC, BRANKA, B MCNEILL & SF PERRY (049)

Dept.of Biol., Univ. of Ottawa

Chemoreceptor plasticity and respiratory acclimatization in zebrafish

The goals of the present investigation were to assess the respiratory responses of zebrafish (*Danio rerio*) to changes in water gas composition (hypoxia, hyperoxia and hypercapnia) and to determine if these responses are changed by acclimatization in adults or by exposure to altered environments during early development. This was accomplished first by developing and validating a technique for continuous monitoring of breathing frequency and relative amplitude in adult zebrafish. Zebrafish exhibited a periodic breathing pattern previously observed in only a few fish species. The responses to acute hypoxia, hyperoxia and hypercapnia were in accordance with other standard piscine responses. Fish were acclimatized to hypoxia, hypercapnia or hyperoxia for periods ranging between 7 and 60 days. Their response to acute changes of O₂ or CO₂ was compared to the comparable control fish. Hypercapnia as well as hyperoxia blunted the respiratory response to acute hypercapnia and hypoxia. The interactive effects of development and environmental gases on chemoreceptors were examined by exposing 12 hours post-fertilization embryos to hypoxia, hypercapnia or hyperoxia for one week. Their responses to acute changes in gas pressures were tested once they reached adulthood (3 months) and compared to the fish raised in our lab under normoxic conditions. The results will be discussed with reference to the distribution of putative chemoreceptors in the gills.

La plasticité des chimiorécepteurs et l'acclimatation respiratoire chez les poissons zèbre

Les buts de cette recherche étaient d'analyser les réponses respiratoires des poissons zèbre (*Danio rerio*) adultes occasionnées par des changements physiques de l'eau (hypoxie, hypercapnie et hyperoxie) et de déterminer si ces réponses étaient induites par une acclimatation ou par des expositions, lors du développement larvaire, à des environnements altérés. Une technique de monitoring continu de la fréquence et de l'amplitude respiratoire chez les poissons zèbre adultes a d'abord été élaborée et validée. Les poissons zèbre ont montré un patron de respiration périodique observé seulement chez quelques espèces de poissons. Les réponses à l'hypoxie, à l'hypercapnie et à l'hyperoxie aiguës étaient conformes à d'autres réponses standards. Les poissons ont été acclimatés à l'hypoxie, l'hypercapnie ou l'hyperoxie pendant une période variant entre 7 et 60 jours. Leurs réponses aux changements aigus d'O₂ ou de CO₂ étaient comparables aux réponses des poissons contrôles. Les poissons ayant subi une pré-exposition à l'hypercapnie ou l'hyperoxie ont eu une réponse plus faible à l'hypoxie que les poissons exposés pour la première fois. Les effets interactifs du développement et des gaz environnementaux sur les chimiorécepteurs ont été examinés en exposant des embryons âgés de 12h pendant une semaine à l'hypoxie, l'hypercapnie ou l'hyperoxie. Les réponses aux changements aigus des pressions gazeuses ont été testées lorsque les poissons sont devenus adultes (3 mois) et ont été comparés aux poissons élevés au laboratoire sous conditions normales. Les résultats seront analysés après usage d'immunohistochimie.

PIERCY, JOANNA & WK MILSOM (050)

Dept. of Zoology, Univ. of British Columbia

Estimating Metabolic Rate in Tegu Lizards (*Tupinambis merianae*): Can one calculate Oxygen Consumption from Heart Rate?

There are a number of methods commonly used to estimate metabolic rate in animals, one of which is the heart rate method. Heart rate (f_H) can theoretically be used as a direct proxy for O_2 consumption (\dot{V}_{O_2}) according to Fick's equation: $\dot{V}_{O_2} = f_H \times O_2 \text{ pulse}$ (i.e. stroke volume $\times O_2$ content difference) as long as the O_2 pulse remains constant. The benefit of this method is that heart rate is easily monitored both in the lab and in the field, is sensitive to short-term changes in activity, and can be continuously monitored on the order of weeks or months. Studies have confirmed that in some birds, mammals, and at least one species of reptile, the accuracy of this method is at least as great as the doubly-labelled water method. My goal was to determine if heart rate can be used as a reliable estimate of metabolic rate in tegu lizards. To this end, f_H and \dot{V}_{O_2} were measured simultaneously in fasting lizards at 17°C, 27°C and 37°C, and in digesting lizards at 37°C. Regression analysis showed that, at any given temperature or digestive state, the relationship between f_H and \dot{V}_{O_2} is highly variable between individuals (as indicated by different slopes and intercepts) as well as within individuals (as indicated by low R^2 values). Regression analysis on pooled data failed to account for this variability. These results suggest that the O_2 pulse is not constant in these animals; consequently heart rate alone is not a robust estimate of metabolic rate in tegus. **(Funded by NSERC and UBC UGF)**

Estimer le taux métabolique chez le lézard Tegu (*Tupinambis merianae*): Est-t-il possible d'estimer le taux de consommation d'oxygène à partir du rythme cardiaque?

Un certain nombre de méthodes sont généralement employées pour estimer le taux métabolique chez les animaux, entre autres la méthode de la fréquence cardiaque. La fréquence cardiaque (f_H) peut théoriquement être employée comme indicateur direct de la consommation d' O_2 (\dot{V}_{O_2}) selon l'équation de Fick : $\dot{V}_{O_2} = f_H \times$ l'impulsion d' O_2 (c.-à-d. volume systolique \times différence de contenu en O_2) aussi longtemps que l'impulsion d' O_2 demeure constante. L'avantage de cette méthode est que la fréquence cardiaque est facilement mesurée en laboratoire et sur le terrain, elle est sensible aux changements à court terme de l'activité et peut être observée sans interruption pendant des semaines ou des mois. Des études ont confirmé que chez certains oiseaux, mammifères, et au moins une espèce de reptile, l'exactitude de cette méthode est au moins aussi bonne que la méthode de l'eau doublement marquée. Mon but était de déterminer si la fréquence cardiaque peut être employée afin d'estimer de façon fiable le taux métabolique chez des lézards Tegu. À cet effet, f_H et \dot{V}_{O_2} ont été mesurés simultanément chez des lézards à 17°C, 27°C et 37°C pendant le jeûne, et à 37°C pendant la digestion. L'analyse de régression a démontrée qu'à n'importe quelle température ou état digestif, le rapport entre f_H et \dot{V}_{O_2} est très variable entre les individus (indiqué par différentes pentes et ordonnées à l'origine) ainsi que chez un individu (indiqué par de faibles R^2). L'analyse de régression sur les données mises en commun n'a pas expliquée cette variabilité. Ces résultats suggèrent que l'impulsion d' O_2 n'est pas constante chez ces animaux; par conséquent la fréquence cardiaque n'est pas un estimé robuste du taux métabolique chez le lézard Tegu. **(Subventionné par le CRSNG et UBC UGF)**

Ecology, Evolution and Ethology (Chair: John Casselman)

15:15	MAILHIOT, JOSHUA ¹ , M SILVA ¹ & J SANCHEZ ² ¹ Dept. Biology, ² Dept. Health Management, AVC, University of Prince Edward Island. Determinants of avian species richness in Prince Edward Island, Canada Déterminants de la richesse d'espèces aviaires à île du Prince Édouard, Canada
15:30	SAMSON* ¹ , JASON & RJ BROOKS ² ¹ Natural Resource Sciences, McGill Univ. : ² Department of Zoology, Univ. of Guelph. Analysis of the benefits of long-term studies in ecology: why spend 27 years capturing turtles? Analyse des bénéfices des projets de recherches à long terme en écologie : pourquoi passer 27 ans à capturer des tortues?
15:45	WAGNER, GLENN N & DO CONOVER Marine Sciences Research Center, Stony Brook Univ./SUNY, Stony Brook, NY Measuring physiological changes in Atlantic silverside (<i>Menidia menidia</i>) populations associated with their evolutionary ecology Mesure des changements physiologiques au sein des populations de capucettes (<i>M. menidia</i>), en lien avec leur écologie évolutive
16:00	MAYOR, STEPHEN, J. & JA SCHAEFER Biology Department, Trent University The many faces of population density
16:15	LALONDE, RG ^{1,2} & BD ROITBERG ² ¹ Dept. of Biol., Okanagan Univ. College: ² Behavioural Ecology Research Group, Biological Sciences, Simon Fraser Univ. Dormancy and chaos: a paradox resolved Dormance et chaos: un paradoxe résolu

Abstracts for this session

MAILHIOT, JOSHUA¹, M SILVA¹ & J SANCHEZ² (051)

¹Dept. Biology, ²Dept. Health Management, AVC, University of Prince Edward Island.

Determinants of avian species richness in Prince Edward Island, Canada

Very few studies have used a regional approach to investigate the factors that determine avian species richness in Canada, particularly Prince Edward Island (PEI). We investigated the effects of body mass, land cover features, and other abiotic factors on the patterns of species richness of birds breeding on PEI. Data on species richness were obtained from the Breeding Bird Atlas of the Maritime Provinces, while information on body size and other factors were collected from published literature. Land cover features were calculated using the 1990 PEI Forest Inventory and ArcView GIS. Variation in species richness across PEI was measured by dividing the entire island into 98 equal area cells (10 x 10 km). Using various statistical tools, we developed four different models with different theoretical and practical purposes. With the exception of body mass, other factors known to determine species richness at larger spatial scales explained small, and often non-significant amounts of the variation in species richness. Overall the models showed that the range of body mass spanned by species within assemblages at each sampling cell was the major determinant (53% variance explained) of avian species richness on PEI, suggesting that factors such as energetics and/or resource partitioning may be responsible for this pattern. There were also significant relationships between the range of body mass spanned by avian assemblages and several land use covers. However, land use covers explained up to 25% of the variation in avian species richness on PEI after excluding body mass from the model. The best multivariate model explained 78% of the variation in avian species richness, and included body mass range, and the physical dimensions of agricultural fields and other human infrastructures. Overall our findings show that avian species richness on PEI is not only affected by energetics, but it is particularly influenced by land-use activities such as agriculture.

Déterminants de la richesse d'espèces aviaires à île du Prince Édouard, Canada

Très peu d'études ont employé une approche régionale pour étudier les facteurs qui déterminent la richesse d'espèces aviaires au Canada, en particulier à l'île du Prince Édouard (PEI). Nous avons étudié les effets de la masse corporelle, les caractéristiques du couvert du sol et d'autres facteurs abiotiques sur les modèles de richesse d'oiseaux se reproduisant à PEI. Les données sur la richesse d'espèces ont été obtenues à partir de l'atlas «The Breeding Bird Atlas of the Maritime Provinces» alors que l'information sur la taille corporelle et les autres facteurs ont été rassemblés de la littérature. Les caractéristiques de couvert du sol ont été calculées en utilisant ArcView GIS et l'Inventaire Forestier de PEI de 1990. La variation de la richesse d'espèces a été mesurée en divisant l'île entière en 98 cellules égales (10 x 10 kilomètres). Utilisant divers outils statistiques, nous avons développé quatre modèles avec différents objectifs théoriques et pratiques. À l'exception de la masse corporelle, d'autres facteurs connus pour déterminer la richesse d'espèces à des plus grandes échelles spatiales ont expliqué des petites quantités de variations souvent non-significatives. De manière générale, les modèles ont montré que la gamme de la masse corporelle couverte par espèce à l'intérieur des assemblages de chaque cellule d'échantillonnage était la principale cause déterminante (53% de variance expliquée) de la richesse aviaire sur PEI, suggérant que les facteurs comme l'énergétique et/ou la division des ressources peuvent être responsables de ce patron. Il y avait également des relations significatives entre la gamme de la masse corporelle couverte par les assemblages aviaires et plusieurs couverts de sol. Cependant, le couvert de sol utilisé a expliqué jusqu'à 25% de la variation de la richesse aviaire sur PEI suite à l'exclusion de la masse corporelle du modèle. Le meilleur modèle multivarié explique 78% de la variation de la richesse d'espèces aviaires et inclut la gamme de masse corporelle, et les dimensions physiques des champs agricoles et d'autres infrastructures humaines. De manière générale, nos résultats prouvent que la richesse d'espèces aviaires de PEI est non seulement affectée par l'énergétique, mais elle est en particulier influencée par des activités d'utilisation du territoire telles que l'agriculture.

SAMSON¹, JASON & RJ BROOKS² (052)¹Natural Resource Sciences, McGill Univ., ²Department of Zoology, Univ. of Guelph.**Analysis of the benefits of long-term studies in ecology: why spend 27 years capturing turtles?**

Long-term ecological studies are important but few. Life-history data of non-declining populations are critical for sound conservation practice because population density of long-lived organisms alone may be a misleading index of population stability. We analyzed a 27-year mark-recapture dataset from a population of the long-lived painted turtle to estimate the benefits of long-term life history studies by comparing analyses of incremental duration. Negative biases were found in survival rates and age at maturity inferred from short-term studies. Age- and size-specific survival rates were difficult to detect in shorter datasets. Individuals matured much later (14.2 years of age for females; 50% higher than other populations) in this northern population, possibly because of an optimal size at maturity combined with slower growth rates. To our knowledge, the adult female survival rates estimated in this study are the highest reported for any vertebrate. Juvenile survival rates increased rapidly whereas egg survival rates were low and unpredictable. Such a life history strategy strongly limits populations' response to perturbations of the mortality schedule. Long-term studies are therefore of great importance because their extreme vital rates are prone to underestimation. The sex-ratio of the recruits in the last 15 years is highly biased toward females and a warmer climate could reduce this bias. **(Financed by NSERC to RJB)**

Analyse des bénéfices des projets de recherches à long terme en écologie : pourquoi passer 27 ans à capturer des tortues?

Les études à long terme en écologie sont rares malgré leur importance. Les plans de conservation des espèces à grande longévité se doivent de reposer sur des estimés de traits d'histoire de vie d'une grande précision parce que la densité des populations peut être un indice trompeur de la stabilité de ces populations. Nous avons estimé les bénéfices des études à long terme en faisant une analyse comparative d'une base de données de 27 ans portant sur le cycle de vie de la tortue peinte. En subdivisant de manière incrémentielle la base de données, nous avons créé 22 études d'une durée allant de un à 27 ans. Les taux de survie et les âges à maturité furent biaisés négativement dans les études à court terme alors que les taux de survie par strates d'âge ou de taille corporelle furent difficiles à détecter durant les 20 premières années de l'étude. L'âge à maturité des femelles (14.2 ans) fut estimable après 22 ans et est au moins 50% plus élevé que ceux estimés chez d'autres populations de tortue peinte. Les taux annuels de survie des femelles furent exceptionnellement élevés (~0.99) tandis que très faibles et stochastiques pour les œufs (~0.03; sd ~0.02). Cette étude démontre que certains paramètres démographiques sont sujets à d'importantes sous-estimations dans les études à court terme. Le ratio des sexes des recrues au cours des 15 dernières années est biaisé envers les femelles et un climat plus chaud pourrait diminuer ce biais. **(Financé par le CRSNG via RJB)**

WAGNER, GLENN N & DO CONOVER (053)

Marine Sciences Research Center, Stony Brook Univ./SUNY, Stony Brook, NY

Measuring physiological changes in Atlantic silverside (*Menidia menidia*) populations associated with their evolutionary ecology

The Atlantic silverside (*Menidia menidia*) is one of several fish species that exhibits countergradient variation in growth along its range on the east coast of North America. Fish at higher latitudes experience a shorter growing season than southern populations, but grow to the same size during their one-year lifecycle. Studies are in progress to determine if the rapid growth rates observed in northern populations lead to trade-offs in fitness that are detrimental at southern latitudes. Both natural and artificially selected populations of *M. menidia* will be used to determine the correlates for growth rate that influence fitness. Fertilized eggs will be collected during a three year period from 36 locations along the east coast from Florida to Nova Scotia. Fish will be reared in common garden experiments at two temperatures (15 °C and 28 °C) to the juvenile stage. Groups of fish will be tested for differences in temperature-dependant sex determination, metabolic rate, swimming performance, and susceptibility to stress. Findings will provide insight into spatial patterns of adaptive variation for populations that are assumed to be genetically homogeneous along their range. This information may have implications for the management of species that exhibit countergradient variation.

Mesure des changements physiologiques au sein des populations de capucettes (*Menidia menidia*), en lien avec leur écologie évolutive

La capucette (*Menidia menidia*) est l'une des nombreuses espèces de poissons montrant des variations de croissance à contre gradient au sein de son aire de répartition, sur la côte est de l'Amérique du nord. Les poissons des latitudes septentrionales atteignent la même taille que ceux des populations méridionales durant leur cycle de vie d'un an, malgré une saison de croissance plus courte. Des études ont été entreprises afin de déterminer si les taux de croissance rapides observés au sein des populations septentrionales entraînent des compromis du fitness, qui s'avèrent nuisibles aux latitudes méridionales. Les populations naturelles et sélectionnées artificiellement de *M. menidia* seront utilisées pour déterminer les facteurs corrélés au taux de croissance qui affectent le fitness. Les oeufs fertilisés seront recueillis sur une période de trois ans, dans 36 emplacements situés sur la côte est entre la Floride et la Nouvelle-Écosse. Les poissons seront maintenus dans des bassins d'élevage jusqu'au stade juvénile, à deux températures différentes (15°C et 28°C). Les différences de détermination du sexe en fonction de la température, du taux métabolique, de la performance natatoire et de la vulnérabilité au stress entre les groupes de poissons seront testées. Les résultats obtenus permettront une meilleure compréhension des modèles spatiaux de variation adaptive pour les populations considérées génétiquement homogènes au sein de leur aire de répartition. Ces informations peuvent avoir des implications pour la gestion des espèces présentant des variations à contre gradient.

MAYOR, STEPHEN, J. & JA SCHAEFER (054)

Biology Department, Trent University

The many faces of population density

Population density, one of the most fundamental demographic attributes, may vary systematically with spatial scale, but this scale-sensitivity is incompletely understood. We used a novel approach – based on fully censused and mapped distributions of eastern grey squirrel (*Sciurus carolinensis*) dreys, beaver (*Castor canadensis*) lodges, and moose (*Alces alces*) – to explore the scale-dependence of population density and its relationship to landscape features. We identified population units at several scales, both objectively, using cluster analysis, and arbitrarily, using artificial bounds centred on high abundance sites. Densities declined with census area. For dreys, this relationship was stronger in objective, versus arbitrary, population units. Drey density was inconsistently related to patch area, a relationship that was positive for all patches but negative when non-occupied patches were excluded. Drey density was negatively related to the proportion of green space and positively related to the density of buildings or roads, relationships that were accentuated at coarser scales. Mean drey densities were more sensitive to scale when calculated as organism-weighted, versus area-weighted, averages. Greater understanding of these scaling effects is required to facilitate comparisons of population density across studies.

LALONDE, RG ^{1,2} & BD ROITBERG² (055)¹Dept. of Biol., Okanagan Univ. College; ²Behavioural Ecology Research Group, Dept. of Biological Sciences, Simon Fraser Univ.**Dormancy and chaos: a paradox resolved**

Paradoxes are common in Biol.. For example many populations support high frequencies of individuals that employ strategies that incur severe demographic costs such as long-distance dispersal and extended dormancy. Although these strategies enjoy high fitness in chaotic or stochastic (i.e., highly variable) environments, they can also persist in situations of low apparent variance. When the latter is true, the natural tendency is to assume that some variance-driving factor has been ignored or at least not measured. This need not be true. A second paradox is that internally-generated chaotic dynamics are a feature of many simple ecological models, but such dynamics have rarely been demonstrated in nature. In this paper we provide a scenario that resolves both issues. We show here that natural selection in chaotic populations favours the spread of a demographically costly strategy, in this case dormancy. Once present, dormant individuals act to stabilize population dynamics over a wide range of parameter space. The resulting population paradoxically displays very stable dynamics, but maintains a high frequency of dormant strategists.

Dormance et chaos: un paradoxe résolu

Les paradoxes sont communs en biologie. Par exemple, de nombreuses populations tolèrent de fortes fréquences d'individus qui usent de stratégies engageant de sévères coûts démographiques telles la dispersion sur de longues distances ou une dormance prolongée. Alors que ces stratégies permettent un bon « fitness » dans les environnements chaotiques ou stochastiques (i.e. hautement variables), elles peuvent aussi persister dans des situations dont la variance est apparemment faible. Dans de tels cas, on suppose généralement que certains facteurs à l'origine de la variance ont été ignorés ou tout du moins non mesurés. Cela n'est pas nécessairement vrai. Un second paradoxe est que les dynamiques chaotiques générées de l'intérieur sont caractéristiques de nombreux modèles écologiques simples, mais de telles dynamiques ont rarement été démontrées dans la nature. Dans cette communication nous présentons un scénario qui résout ces deux problèmes. Nous montrons que la sélection naturelle dans les populations chaotiques favorise la propagation d'une stratégie démographiquement coûteuse, dans le cas présent la dormance. Lorsque présents, les individus dormants agissent pour stabiliser la dynamique de population sur une large gamme de paramètres. La population résultante présente paradoxalement une dynamique très stable mais maintient une fréquence élevée de stratégies dormants.

16:30	COLWELL, DOUG Introduction to Wardle Lecture L'introduction à la Conférence Wardle
16:40 – 17:30	CHADEE, KRIS, McGill University Do we really know how <i>Entamoeba histolytica</i> invades the gut? Savons-nous vraiment comment <i>Entamoeba histolytica</i> envahit l'intestin?

CHADEE, KRIS (056)

McGill University

Do we really know how *Entamoeba histolytica* invades the gut?

The human colonic protozoan parasite *Entamoeba histolytica* colonizes the mucus layer and in the majority of cases lives as a harmless commensal. However, for reasons not completely understood, the parasite breaches the mucus barrier and invades the colonic mucosa. How the parasite overcomes the protective mucus barrier is an unsolved issue in the pathogenesis of intestinal amebiasis. In this presentation, I will address the hypothesis that *E. histolytica* cysteine proteinases and glycosidases are involved in mucus degradation and weakening of the mucus barrier by disrupting mucin polymerization. We have previously shown that amebae secreted cysteine proteinases degrade the cysteine rich regions of MUC2 involved in polymerization and abrogate its protective function. More importantly, the major *E. histolytica* surface proteinase, cysteine proteinase 5 (EhCP5) was shown to specifically degrade [³⁵S]-cysteine labeled colonic mucin as effectively as secreted proteinases. Moreover, trophozoites genetically engineered to express low levels of CP activity were incapable of traversing a mucus barrier and destroying colonic epithelial cells, indicating a strong dependence between amebic invasiveness and cysteine protease activity. Sequence analysis demonstrated that EhCPs specifically targeted the MUC2 C-terminus resulting in two cleavage sites that destabilizes the mucin polymeric network. Parasite glycosidase activity was shown to contribute to mucin oligosaccharide degradation and together with proteinases can contribute to abrogate mucin protective function. Taken together, these findings have made a major contribution to our understanding of how *E. histolytica* virulent factors interact with innate defenses in the gut in the pathogenesis of intestinal amebiasis.

Savons-nous vraiment comment *Entamoeba histolytica* envahit le système digestif?

Le parasite colonique protozoaire *Entamoeba histolytica* colonise la couche muqueuse du colon et dans la majorité des cas vit comme commensal. Cependant, pour des raisons inconnues, le parasite dépasse la barrière muqueuse et envahit les muqueuses coloniques. Comment le parasite dépasse la couche protectrice de mucus est inconnue dans la pathogénèse de l'amibiase intestinale. Dans cette présentation, je vais adresser l'hypothèse que les protéinases à cystéine et les glycosidases de *E. histolytica* sont impliquées dans la dégradation des mucines et donc dans l'affaiblissement de la couche protectrice de mucus via la désintégration des polymères de mucine. Les protéinases à cystéine sécrétées par les amibes ont démontré l'ababilité d'abolir la fonction protectrice de MUC2 par la dégradation des régions riches en cystéines nécessaires à la polymérisation. De plus, la protéinase majeure de *E. histolytica* exposée à la surface du parasite, la protéinase à cystéine 5 (EHCP5), a pu spécifiquement dégrader des mucines coloniques marquées avec de la [³⁵S]-cystéine. Des trophozoites génétiquement modifiés pour exprimer de bas niveaux d'activité CP, étaient incapables de traverser la couche protectrice de mucus et de détruire l'épithélium sous-jacent, indiquant une forte corrélation entre l'activité des protéinases à cystéine et l'invasion amibienne. Une analyse de séquence a démontré que les EHCPs ciblent spécifiquement le C-terminus de MUC2, provoquant la déstabilisation du réseau polymérique de mucines. Les glycosidases du parasite contribuent aussi à la dégradation des oligosaccharides de mucine. Pris ensemble, ces résultats indiquent que *E. histolytica* peut significativement affaiblir la couche protectrice de mucus colonique via une dégradation protéolytique et une activité glycosidase qui compromettent le gel et permettent au parasite d'envahir l'épithélium sous-jacent. Ces trouvées nous aident grandement à mieux comprendre comment l'interaction entre les facteurs de virulence de *E. histolytica* et les défenses innées de l'intestin contribue à la pathogénèse de l'amibiase intestinale.

Women In Science

Atrium Biosciences

1730	ARNOTT, SHELLE, D MCCLATCHY, K WYNNE-EDWARDS, C BAILLIE Biology, Queen's University, Biology, UNB Saint John
------	---

Zoological Education Trust

1101 Biosciences

1830	LOUGHEED, STEVE Biology Department, Queen's University Challenges and opportunities for teaching field biology.
------	---

0800	TUFTS, BL & G IWAMA Introduction to the “Boots” Symposium
0815	TOEWS, DAN P. Biol. Dept., Acadia Univ. From the early acid-base years with “Boots” to recent amphibian lymphology. Des premières années acide/base avec “Boots” à la lymphologie amphibienne récente.
0830	JONES, DAVE Dept. of Zoology, Univ. of British Columbia. Blood pressure of all the world’s fishes. La pression sanguine de tous les poissons du monde
0900	WOOD, CHRIS M Dept. of Biol., McMaster Univ. Bobbing with Bob and other joys of expeditionary science Gambader avec Bob et les autres joies de la science en expédition
0925	RANDALL, D. J., HUNG, C. Y. & W. L. POON Dept. of Biology and Chemistry, City Univ. of Hong Kong, Kowloon, Hong Kong, S.A.R., China. Response of aquatic vertebrates to hypoxia Réponse des vertébrés aquatiques à l’hypoxie
0950	BURGGREN, WARREN. Univ. of North Texas Appreciating Physiological Complexity Apprécier la complexité physiologique

Abstracts for this Symposium

TOEWS, DAN P (057)

Biol. Dept., Acadia Univ.

From the early acid-base years with “Boots” to recent amphibian lymphology.

Using the chronic catheterization techniques pioneered primarily in amphibian physiology by Graham Shelton, we (R.G. (“Boots”) Boutilier, D.J. Randall, G. Shelton and myself) performed many experiments in the late 1970’s on large toads, *Bufo marinus*, to establish normal acid-base levels in amphibians. To understand the compensatory capabilities of these animals to an acid load we exposed animals to quite unphysiological levels of CO₂ inhalation and indeed, compensation was quite limited. When Bob Boutilier allowed toads to burrow naturally in sand, and animals developed a more gradual and modest acidosis, animals showed a complete pH compensation over a 48h period. Pushing animals to their physiological limits was characteristic of many early experiments in the acid-based field and interesting results were obtained but a central thrust of many Boutilier experiments was to obtain data from animals in conditions as close to “normal” as possible. His experiments with D.G. MacDonald at Acadia where a lacticidosis was produced by exercising toads and large salamanders in rotating drums and prodding sticks did however strain those limits of “normality”. I will highlight some of the early thoughts and experiments of Bob’s from my lab and will also provide an update of some of the recent experiments at Acadia on the role that the amphibian lymphatic system plays in water balance.

Des premières années acide/base avec “Boots” à la lymphologie amphibienne récente.

En utilisant les techniques de cathéterisation développées en physiologie amphibienne par Graham Shelton, nous (R.G. (“Boots”) Boutilier, D.J. Randall, G. Shelton et moi-même) avons fait plusieurs expériences à la fin des années 70 sur des crapauds de grande taille, *Bufo marinus*, afin d’établir les teneurs normales en acides et bases chez les amphibiens. Pour comprendre les capacités compensatoires de ces animaux à un fardeau acide, nous les avons exposés à des niveaux physiologiquement inhabituels d’inhalation de CO₂ et, en effet, la compensation était très limitée. Quand Bob Boutilier permettait aux animaux de se terrer naturellement dans le sable, et qu’ils développaient une acidose plus modeste et graduelle, ils présentaient une compensation du pH complète sur une période de 48 heures. Il était caractéristique de pousser les animaux à leur limite physiologique lors des premières expériences dans le domaine d’étude acide/base, et des résultats intéressants étaient obtenus, mais l’intérêt principal dans plusieurs des expériences de Boutilier était de recueillir des données d’animaux dans des conditions aussi rapprochées de la « normale » que possible. Ses expériences avec D.G. MacDonald à Acadia, où une acidose lactique était induite en exerçant les crapauds et grosses salamandres dans des tonneaux rotatifs et avec des bâtons pour les pousser, étiraient cependant ces limites de « normalité ». Je mettrai l’emphase sur certaines idées et expériences de Bob dans mon laboratoire et présenterai une mise à jour sur quelques unes des expériences plus récentes à Acadia sur le rôle que joue l’équilibre osmotique dans le système lymphatique amphibien.

JONES, DAVE (058)

Dept. of Zoology, Univ. of British Columbia.

Blood pressure of all the world's fishes.

“Ten things to do with a dead fish”-- here is number eleven --record its blood pressure! Fish hearts have a modified blood vessel between the ventricle and ventral aorta, the *bulbus arteriosus*, which has unique mechanical properties. These properties can be used to get an estimate of blood pressure in a live animal from recordings made in the dead one. I will describe the correlation between determinations of blood pressure in live and dead fish, the latter being obtained by methodology that is quick, inexpensive and applicable to fishes of any body length over 3 to 4 cm (≥ 0.33 g). Knowing the blood pressure of an animal is fundamental to understanding its physiology and, in fishes, as in mammals, blood pressure may be a factor in population distribution or health of a group. For example, farmed Coho salmon develop ventral aortic lesions which may adversely affect blood pressure and perhaps growth potential. Fish also offer what may be a unique opportunity to study the relation between blood pressure and body mass over many orders of magnitude because all fishes start as an egg. At the individual level, this approach allows determination of blood pressure in abyssal fishes as well as in small or exceptionally large animals in which standard techniques are impractical if not impossible.

La pression sanguine de tous les poissons du monde

« Dix choses à faire avec un poisson mort » -- voici la onzième -- enregistrer sa pression sanguine! Les cœurs de poissons ont un vaisseau sanguin modifié entre le ventricule et l'aorte ventrale, le bulbe artériel, possédant des propriétés mécaniques uniques. Ces propriétés peuvent être utilisées afin d'estimer la pression sanguine d'un animal vivant, à partir d'enregistrements effectués sur un animal mort. Je vais décrire la corrélation entre les déterminations de la pression sanguine chez un poisson vivant et chez un poisson mort, cette dernière étant obtenue par une méthodologie rapide, abordable et applicable à des poissons de tailles supérieures à 3 ou 4cm (≥ 0.33 g). Connaître la pression sanguine d'un animal est fondamental afin de comprendre sa physiologie et chez les poissons, comme chez les mammifères, la pression sanguine peut influencer la distribution d'une population ou la santé d'un groupe. Par exemple, les saumons coho d'élevage développent des lésions au niveau de l'aorte ventrale, lesquelles peuvent affecter négativement la pression sanguine et peut-être aussi le potentiel de croissance. Les poissons offrent également une opportunité unique d'étudier la relation entre la pression sanguine et la masse corporelle sur plusieurs ordres de grandeur parce que tous les poissons débutent au stade d'œuf. Au niveau de l'individu, cette approche permet de mesurer la pression sanguine chez des poissons abyssaux ainsi que chez de très petits ou de très grands animaux pour lesquels les techniques conventionnelles sont impraticables sinon impossibles.

WOOD, CHRIS M (059)

Dept. of Biol., McMaster Univ.

Bobbing with Bob and other joys of expeditionary science

In 1983, Bob, I, and Dave Randall went to Tahiti where we looked at what happened to land crabs when they were dried out or when they were run on a belt sander. Bob learned to snorkel and got sunstroke. One can learn a lot from field research experiences such as these, and also have a lot of fun. I will segue into other research expeditions to look at the physiological principles learned thereon - to Africa, to look at the Lake Magadi tilapia living at very high pH, to the Amazon, to look at fish living at very low pH, and most recently to the western highlands of China, to look at fish which migrate from freshwater to a cold high altitude lake of unusual composition.

Gambader avec Bob et les autres joies de la science en expédition

En 1983, Bob, Dave Randall et moi sommes allés à Tahiti, où nous avons regardé ce qui se passe chez les crabes terrestres lorsqu'ils sont asséchés ou forcés de courir sur une langue de sable. Bob a appris à plonger en apnée et a attrapé un coup de soleil. Il est possible d'apprendre beaucoup à partir d'expériences de recherche sur le terrain comme celles-ci, et également de beaucoup s'amuser. Je vais faire une transition vers d'autres expéditions de recherche pour aborder les principes physiologiques appris- en Afrique, pour étudier les tilapias du Lac Magadi qui habitent dans des milieux au pH très élevés, vers l'Amazone, pour étudier les poissons qui habitent dans des milieux très acides, et plus récemment vers les hauts plateaux de l'ouest de la Chine, pour étudier des poissons qui migrent à partir d'eau douce vers un lac froid de haute altitude à la composition inhabituelle.

RANDALL, DAVE J, CY HUNG & WL POON (060)

Dept. of Biology and Chemistry, City Univ. of Hong Kong, Kowloon, Hong Kong, S.A.R., China.

Response of aquatic vertebrates to hypoxia

The major effect of hypoxia on the individual is to reduce exercise capacity. Fish respond to hypoxia by inhibiting feeding and reproduction, and moving to lower temperatures, all of which lower energy expenditure. Oxygen delivery is augmented by increasing both gill ventilation and hemoglobin content and oxygen affinity. Aerobic metabolism is down-regulated whereas anaerobic metabolism is up-regulated. Steroid metabolism is reduced. Liver cells go into cell cycle arrest. Cell growth and aerobic metabolism genes are down regulated but genes associated with anaerobic metabolism are up-regulated. Uncoupling proteins 2 & 3 are up-regulated and may play a role in reducing mitochondrial activity during hypoxia. Much of the response to hypoxia occurs in the first few hours and days. There are many similarities between fish and mammalian responses to hypoxia, presumably they evolved in our common aquatic vertebrate ancestors. Cardiovascular responses have been somewhat modified in terrestrial vertebrates and organic phosphate levels in red blood cells decrease rather than increase in bony fish exposed to hypoxia. The relative role of temperature change, starvation, adenosine production, and HIF-1 expression in metabolic depression during hypoxia is not clear in any vertebrate.

Réponse des vertébrés aquatiques à l'hypoxie

L'effet principal de l'hypoxie sur l'individu est d'affecter la capacité d'exercice. Les poissons répondent à l'hypoxie en inhibant l'alimentation et la reproduction, en se déplaçant vers des températures plus froides, ce qui permet une dépense plus faible d'énergie. Le transport d'oxygène est augmenté par l'augmentation de la ventilation branchiale, le contenu de l'hémoglobine et l'affinité de l'oxygène. Le métabolisme aérobie est réduit tandis que le métabolisme anaérobie est favorisé. Le métabolisme des stéroïdes est aussi diminué. Les cellules du foie stoppent leur cycle. Les gènes de la croissance cellulaire et du métabolisme anaérobie sont activés. Les protéines non-couplantes 2 et 3 sont favorisées et pourraient jouer un rôle dans la réduction de l'activité mitochondriale durant l'hypoxie. La majorité des réponses face à l'hypoxie se produisent dans les premières heures et jours. Il y a beaucoup de similitudes entre les réponses des mammifères et des poissons face à l'hypoxie, les réponses ont probablement évolué à partir de notre ancêtre aquatique commun. Les réponses cardiovasculaires ont par contre été modifiées chez les vertébrés terrestres et les niveaux de phosphate organique dans les globules rouges diminuent au lieu d'augmenter chez les poissons osseux exposés à l'hypoxie. Le rôle relatif du changement de température, du jeûne, de la production d'adénosine et de l'expression de HIF-1 lors de la dépression métabolique durant l'hypoxie est obscur pour tous les vertébrés.

BURGGREN, WARREN (061)

Univ. of North Texas

Appreciating Physiological Complexity

Physiologists both admire and fear complexity, but we have made few attempts to understand it. Inherently complex systems are more difficult to study and less predictable. However, a deeper understanding of physiological systems can be achieved by modifying experimental design and analysis to account for complexity. This talk begins with a very brief tour of some mathematical views of complexity. After briefly exploring chaotic systems, information theory, and emergent behavior, it is reluctantly concluded that the mathematician's view of complexity provides useful perspectives but few practical take-home messages for physiologists studying complex systems. Consequently, this presentation attempts to provide guidelines for physiologists studying complex systems. After describing complexity based on the sum of a physiological system's structures and processes, increasingly sophisticated approaches based on the pattern of interactions between structures and processes are highlighted. Next provided are a series of examples illustrating how appreciating physiological complexity can improve physiological research, including choosing experimental models, guiding data collection, improving data interpretations, and constructing more rigorous system models. Finally, the presentation concludes with an invitation for physiologists and applied mathematicians to collaborate on describing, studying and learning from physiological complexity studies.

Apprécier la complexité physiologique

Les physiologistes admirent la complexité et en ont à la fois peur, mais peu ont essayé de la comprendre. Les systèmes fondamentalement complexes sont plus difficiles à étudier et moins prévisibles. Cependant, une meilleure compréhension des systèmes physiologiques peut être atteinte en modifiant les designs expérimentaux et les analyses pour tenir compte de la complexité. Cette présentation débute avec un petit aperçu de quelques conceptions mathématiques de la complexité. Après avoir brièvement exploré les systèmes chaotiques, la théorie de l'information et le comportement émergent, on conclut à regret que la vision mathématique de la complexité fournit de bonnes perspectives mais peu d'information d'utilité pratique pour les physiologistes étudiant des systèmes complexes. Conséquemment, cette présentation tente de mettre des lignes directrices à la disposition de ces derniers. Après avoir fourni une définition de la complexité basée sur la somme des structures et processus d'un système physiologique, des approches de plus en plus sophistiquées sur le patron d'interactions entre structures et processus sont mises en évidence. Par la suite, une série d'exemples illustrant comment l'appréciation de la complexité physiologique peut améliorer la recherche en physiologie sont présentés, afin d'aider à choisir des modèles expérimentaux, guider la collecte d'information, parfaire l'interprétation des données et construire des modèles de systèmes plus rigoureux. La présentation se terminera avec une invitation aux physiologistes et aux mathématiciens à collaborer pour décrire, examiner et apprendre des études sur la complexité physiologique.

Parasitology (Chair: Mike Belosevic)

10:45	WEBSTER ¹ , JOHN M, J LI ² , & G CHEN ² ¹ Dept. of Biological Sciences, Simon Fraser Univ.; ² Welichem Biotech Inc., Burnaby. Nematode, insect, human triangle---with a difference. Le triangle nématode, insecte, humain----- avec une différence.
11:00	COOPER, DAWN M., EP THI, R URSIC & CA LOWENBERGER (Dawn Cooper is a Hoar Award Finalist) Dept. of Biological Sciences, Simon Fraser Univ. Characterizing caspases involved in apoptosis and their potential interactions with arbovirus proteins in <i>Aedes aegypti</i> Caractérisation des caspases impliqués dans l'apoptose et leurs interactions potentielles avec des protéines arbovirales chez <i>Aedes aegypti</i> .
11:15	URSIC, RAUL, D COOPER, N HAMED & CA LOWENBERGER (Raul Ursic is a Hoar Award Finalist) Dept. of Biological Sciences, Simon Fraser Univ. Immune responses in <i>Rhodnius prolixus</i> to bacterial pathogens, and implications in the transmission of Chagas disease La réponse immunitaire de <i>Rhodnius prolixus</i> contre des pathogènes bactériens et ses implications dans la transmission de la maladie de Chagas
11:30	PLOUFFE, DEBBIE A ¹ & M BELOSEVIC ^{1,2} Departments of ¹ Biological Sciences and, ² Medical Microbiology and Immunology, Univ. of Alberta. Immunization of goldfish with recombinant α -tubulin from <i>Trypanosoma danilewskyi</i> confers partial protection from homologous challenge L'immunisation par test de provocation homologue du Cyprin doré avec de l' α -tubuline recombinante de <i>Trypanosoma danilewskyi</i> confère une protection partielle
11:45	WAGNER, GLENN N ^{1,2} , SG HINCH ² , MJ MACNUTT ² , A LOTTO ² , SRM JONES ³ , DA PATTERSON ⁴ , SJ COOKE ² , JS MACDONALD ⁴ , G VAN DER KRAAK ⁵ , MC HEALEY ⁶ & AP FARRELL ¹ ¹ Zoology, UBC; ² Forest Sciences, UBC ³ Fisheries and Oceans, PBS, ⁴ Fisheries and Oceans (Pacific Region), Co-operative Resource Management Institute, Simon Fraser Univ, ⁵ Zoology, U of Guelph ⁶ Institute for Resources and Environment, UBC Renal function, blood pressure and metabolic rates of Fraser River sockeye salmon (<i>Oncorhynchus nerka</i> Walbaum) infected with <i>Parvicapsula minibicornis</i> Fonction rénale, pression sanguine et taux métaboliques de saumons sockeye du fleuve Fraser (<i>Oncorhynchus nerka</i> Walbaum) parasités par <i>Parvicapsula minibicornis</i>

Abstracts for this session

WEBSTER¹, JOHN M, J LI² & G CHEN² (062)¹Dept. of Biological Sciences, Simon Fraser Univ.; ²Welichem Biotech Inc., Burnaby.**Nematode, insect, human triangle---with a difference.**

The symbiotic relationship between entomopathogenic nematodes (eg. *Steinernema* and *Heterorhabditis* spp.) and certain bacterial species (eg. *Xenorhabdus* and *Photorhabdus* spp.) has been commercialized for insect pest control. More recent discoveries of the physio-biochemical relationship between these symbionts and their host insect suggest also a potential for the metabolic products of this symbiotic partnership in pharmaceutical applications. Following their release into the insect haemocoel the bacteria grow rapidly and by 96 h nematode development has commenced. Among the bacterial metabolites produced at this time is a non-steroidal, small molecule that, when extracted and purified, has significant anti-inflammatory effects when tested in mouse model experiments. In phorbol-12-myristate-13 acetate (0.01% w/v) induced edema this bacterial metabolite, as a 1.0% cream, significantly decreased ear inflammation in mice. This anti-inflammatory effect, was supported *in vitro* by significant inhibitory effect on inflammatory related activities of cytokines such as TNF alpha and INF gamma. These effects on the mammalian anti-inflammatory system parallel that occurring in the defence system in insects. **Funded by NSERC and Welichem Biotech Inc.**

Le triangle nématode, insecte, humain----- avec une différence

La relation symbiotique entre les nématodes entomopathogènes (ex. *Steinernema* et *Heterorhabditis*) et certaines espèces bactériennes (ex. *Xenorhabdus* et *Photorhabdus*) a été commercialisée pour le contrôle des insectes nuisibles. De récentes découvertes en physio-biochimie, sur la relation entre ces symbiontes et leur hôte insecte, suggèrent aussi un potentiel des produits métaboliques, issus de l'association symbiotique, pour les applications pharmaceutiques. Après leur libération dans l'hémocèle de l'insecte, les bactéries poussent rapidement. Après 96h, le développement de nématodes a commencé. Parmi les métabolites de bactéries générés à ce moment, une petite molécule non stéroïdale est produite. Cette molécule a été extraite et purifiée, elle s'avère avoir des effets anti-inflammatoires significatifs lorsque testée sur des modèles expérimentaux de souris. Des oedèmes ont été provoqués par du phorbol-12-myristate-13 acétate (0.01% p/v) sur des souris. L'utilisation du métabolite bactérien en crème 1% a significativement diminué l'inflammation de l'oreille des souris. Cet effet anti-inflammatoire est appuyé *in vitro* par l'effet inhibiteur significatif des activités des cytokines reliées à l'inflammation, comme l'alpha TNF et la gamma INF. Ces effets sur le système anti-inflammatoire des mammifères correspond à ce qui se produit dans le système de défense des insectes. **CRSNG et Welichem Biotech Inc.**

COOPER, DAWN M, EP THI, R URSIC & CA LOWENBERGER (063)

Dept. of Biological Sciences, Simon Fraser Univ.

Characterizing caspases involved in apoptosis and their potential interactions with arbovirus proteins in *Aedes aegypti*

Arthropod-borne viruses, (arboviruses) impact human and animal populations worldwide. Arboviruses are unique in that they must infect at least two physiologically disparate hosts; the invertebrate vector and the vertebrate host. Vertebrate infections are marked by fevers and high-titred viremias while invertebrate infections are maintained as low-level, persistent infections. Much of the pathology observed in vertebrate infections can be attributed to apoptosis, or programmed cell death, comprising the molecular and morphological processes leading to controlled cellular self-destruction. Rapid cell death could severely limit virus production and reduce or eliminate the spread of progeny virus. Because viruses are obligate intracellular parasites they must modulate host antiviral responses. Apoptosis is not observed in arbovirus infected mosquito cells, despite the central role these vectors play in virus transmission. Apoptosis does occur in *Plasmodium* infected mosquito tissues indicating that mosquitoes possess caspases; a family of cysteine rich proteases involved in apoptosis in all multicellular organisms. We have identified and characterized seven putative caspases from the yellow fever mosquito, *Aedes aegypti*. Our research interests focus on the interactions between arboviral proteins and mosquito apoptotic proteins to determine if these interactions block the ability of the mosquito to induce early cell death and limit virus production. **Funded by NSERC, CIHR, MSFHR**

Caractérisation des caspases impliqués dans l'apoptose et leurs interactions potentielles avec des protéines arbovirales chez *Aedes aegypti*.

Les virus transmis par des arthropodes (arbovirus) affectent mondialement les populations humaines et animales. Ces virus sont uniques, puisqu'ils doivent infecter au moins deux hôtes physiologiquement différents: invertébrés et vertébrés. L'infection du vertébré est marquée par de la fièvre et des virémies à titres élevés, tandis que chez l'invertébré l'infection est maintenue à bas titre, mais de façon persistante. Une partie importante de la pathologie chez les vertébrés est attribuée à l'apoptose comprenant les mécanismes moléculaires et morphologiques menant à l'auto-destruction cellulaire contrôlée. La mort cellulaire rapide pourrait limiter sévèrement la production de virus et réduire ou éliminer la propagation du virus. Puisque les virus sont des parasites intracellulaires stricts, ils doivent moduler les réponses antivirales de l'hôte. L'apoptose n'est pas observée chez les cellules de moustique infectées, malgré le rôle de ces vecteurs dans la transmission virale. L'apoptose a lieu chez les moustiques infectés par *Plasmodium*, indiquant la présence de caspases, une famille de protéinases riches en cystéine impliquées dans l'apoptose chez les organismes multicellulaires. Nous avons identifié et caractérisé sept caspases putatives chez le moustique *Aedes aegypti*. Nos recherches s'intéressent principalement aux interactions entre les protéines arbovirales et apoptotiques de moustiques pour déterminer si ces interactions bloquent la capacité du moustique pour induire prématurément la mort cellulaire et donc, limiter la production virale. **Financé par CRSNG, IRSC, MSFHR**

URSIC, RAUL, D COOPER, N HAMED & CA LOWENBERGER (064)

Dept. of Biological Sciences, Simon Fraser University

Immune responses in *Rhodnius prolixus* to bacterial pathogens, and implications in the transmission of Chagas disease

Chagas Disease is caused by the parasite *Trypanosoma cruzi*, and transmitted by kissing bugs. The disease is endemic in Latin America. Currently there are no effective, inexpensive chemotherapeutic drugs available to treat chronic infections which result in premature death due to cardiac insufficiency. Parasites are obtained by vectors such as *Rhodnius prolixus* as they feed on infected vertebrates. In contrast to most vector-borne parasites *T. cruzi* never leaves the intestinal tract. As the vector feeds it defecates and the fecal droplets containing parasites fall on hosts' skin, where the parasites enter wound sites or enter via mucosal membranes. This inefficient mode of transmission limits contact between parasite and lethal components of the innate immune system of the vectors found mainly in the hemolymph. Through a series of 2D gels (proteomic analysis) and suppressive subtractive hybridization screens (transcriptome analysis) we have identified several inducible immune peptides produced in both the intestine and hemocoel by this vector which may be lethal to *T. cruzi*. The role of insect immune responses in maintaining the inefficient transmission mode of this parasite will be discussed. **Funded by NSERC, CIHR, MSFHR**

La réponse immunitaire de *Rhodnius prolixus* contre des pathogènes bactériens et ses implications dans la transmission de la maladie de Chagas

La maladie de Chagas est causée par le parasite *T. cruzi* et transmise par des insectes triatomés. La maladie est endémique en Amérique Latine. Actuellement, il n'y a pas de médicaments efficaces et bon marché disponibles pour traiter les infections chroniques qui endommagent le muscle cardiaque et résultent en mort prématurée à cause d'un arrêt cardiaque. Les parasites sont ingérés par l'insecte vecteur, tel que *Rhodnius prolixus*, lors d'un repas de sang sur un vertébré infecté. Contrairement à la plupart des parasites transmis par vecteurs, *T. cruzi* ne quitte jamais l'intestin. Les parasites ingérés se développent à l'intérieur du corps de l'insecte pour ensuite envahir les glandes salivaires et être transmis pendant les repas suivants. Lorsque l'insecte prend un repas de sang, il défèque et les déjections contenant les parasites entrent en contact avec une plaie ouverte ou une muqueuse. Ce mode inefficace de transmission limite le contact entre le parasite et les composants du système immunitaire du vecteur dans l'hémolymphe. Grâce à une série de gels bi-dimensionnels (analyse protéomique) et sélections par la méthode de "suppressive subtractive hybridization" (analyse transcriptionnelle) nous avons identifié plusieurs peptides produits dans l'intestin et l'hémocoèle du vecteur qui pourraient être mortels pour *T. cruzi*. Le rôle des réponses immunitaires de l'insecte dans le maintien du mode de transmission de ce parasite seront analysés. **Financé par CRSNG, IRSC, MSFHR**

PLOUFFE, DEBBIE A¹ & M BELOSEVIC^{1,2} (065)

Dept. of ¹Biological Sciences and, ²Medical Microbiology and Immunology, Univ. of Alberta.

Immunization of goldfish with recombinant α -tubulin from *Trypanosoma danilewskyi* confers partial protection from homologous challenge

Trypanosoma danilewskyi is a flagellated protozoan parasite that is infective to a number of species of fresh water fish. Previously, we have shown that goldfish immunized with excretory/secretory (ES) products from trypanosomes, in conjunction with Freund's complete adjuvant, have an average of 2.5 logarithms fewer parasites over the course of infection than controls. Using western blotting and chromatographic techniques a 52kDa molecule was identified from ES products that reacts with serum from recovered hosts. Mass spectrometric analysis of the 52kDa band revealed the presence of peptides having homology to *Trypanosoma cruzi* α - and β -tubulin. cDNA sequences for *T. danilewskyi* α - and β -tubulin were obtained using RT-PCR and RACE and recombinant α - and β -tubulin proteins were produced in a bacterial expression system. Purified recombinant α -tubulin was used to produce a polyclonal antibody in rabbit and, to immunize goldfish against subsequent challenge with cultured parasites. Western blotting and immunofluorescence microscopy reveal that the rabbit-anti- α -tubulin antibody recognizes native trypanosome tubulin. Incubation of the parasites with greater than 40 μ g of purified anti- α -tubulin IgG *in vitro* resulted in a dramatic decrease in trypanosome growth over 7 days. In preliminary studies, fish immunized with 20 μ g of α -tubulin in conjunction with Freund's complete adjuvant were found to have 2-2.5 logarithms fewer parasites up to one week post-infection compared to controls.

L'immunisation par test de provocation homologue du Cyprin doré avec de l' α -tubuline recombinante de *Trypanosoma danilewskyi* confère une protection partielle.

Trypanosoma danilewskyi est un parasite protozoaire flagellé qui infecte plusieurs espèces de poissons dulcicoles. Antérieurement, nous avons montré que le cyprin doré immunisé avec les produits excrétoires/sécrétoires (ES) de trypanosomes, en utilisant parallèlement l'adjuvant complet de Freund, avait en moyenne 2.5 logarithmes de parasites de moins pendant l'infection que pour les contrôles. En utilisant les techniques de Western Blot et de chromatographie, une molécule de 52kDa a été identifiée à partir des produits ES qui ont réagi avec le sérum des hôtes guéris de l'infection. L'analyse, avec le spectromètre de masse, de la bande de 52kDa a révélé la présence de peptides ayant une homologie avec l' α et le β -tubuline de *Trypanosoma cruzi*. Les séquences d'ADNc de l' α et β -tubuline de *T. Danilewskyi* ont été obtenues en utilisant la RT-PCR, et le RACE. Des protéines recombinantes d' α et β -tubuline ont été produites dans un système d'expression bactérien. L' α -tubuline recombinante purifiée a été utilisée pour produire un anticorps polyclonal chez le lapin, ainsi que pour immuniser le cyprin doré contre des tests de provocation ultérieurs avec des parasites cultivés. L'analyse par Western Blot et immunofluoromicroscopie a révélé que l'anticorps lapin anti- α -tubuline reconnaissait la tubuline du trypanosome indigène. *In vitro*, l'incubation des parasites, avec plus de 40 μ g d'IgG anti- α -tubuline purifié, a montré une diminution impressionnante de la croissance des trypanosomes sur 7 jours. Dans des études préliminaires, les poissons immunisés avec 20 μ g d' α -tubuline, en utilisant parallèlement l'adjuvant complet de Freund, avaient eu 2-2.5 logarithmes moins de parasites et ceci jusqu'à une semaine suivant l'infection, comparé aux contrôles.

WAGNER, GLENN N^{1,2*}, SG HINCH², MJ MACNUTT², A LOTTO², SRM JONES³, DA PATTERSON⁴, SJ COOKE², JS MACDONALD⁴, G VAN DER KRAAK⁵, MC HEALEY⁶ & AP FARRELL¹ (066)

¹Zoology, UBC; ²Forest Sciences, UBC ³Fisheries and Oceans, PBS, ⁴Fisheries and Oceans (Pacific Region), Co-operative Resource Management Institute, Simon Fraser Univ, ⁵Zoology, U of Guelph ⁶Institute for Resources and Environment, UBC

Renal function, blood pressure and metabolic rates of Fraser River sockeye salmon (*Oncorhynchus nerka* Walbaum) infected with *Parvicapsula minibicornis*

The kidney parasite *Parvicapsula minibicornis* is endemic to the Fraser River watershed and may be a factor linked to the high mortality of Late-run sockeye salmon. The causal mechanism for pathogenicity of this parasite has been hypothesized to be disrupted renal function due to lesions created in the kidney glomeruli of infected fish. However, the subsequent loss of osmoregulatory ability has yet to be verified. The dorsal aorta of 10 uninfected and artificially infected fish was cannulated for repeated blood sampling and measurement of blood pressure. A catheter was secured in the urinary papilla to collect excreted urine. Routine metabolic rates were measured in a Brett-style respirometer at 0.45 bl s⁻¹. Preliminary results show that blood pressures and total urine flows of sockeye salmon did not decline with long-term infections of *P. minibicornis*. However, routine metabolic rates of infected fish were significantly higher than uninfected fish. Ionic and osmoregulatory results still are pending from blood and urine analyses.

Fonction rénale, pression sanguine et taux métaboliques de saumons sockeye du fleuve Fraser (*Oncorhynchus nerka* Walbaum) parasités par *Parvicapsula minibicornis*

Parvicapsula minibicornis, un parasite du rein endémique au bassin hydrographique du fleuve Fraser, pourrait être lié à la mortalité élevée des saumons sockeye migrant tardivement. Le mécanisme proposé à l'origine de la pathogénie provoquée par ce parasite est une perturbation de la fonction rénale, découlant de lésions dans les glomérules rénaux des poissons infectés. La perte subséquente de la capacité osmorégulatrice reste toutefois à vérifier. L'aorte dorsale de 10 poissons sains ou volontairement infectés a été cathétérisée, afin d'effectuer des échantillonnages sanguins et des mesures de pression sanguine répétés. Un cathéter a été installé dans la papille urinaire pour recueillir l'urine excrétée. Les taux métaboliques normaux ont été mesurés à l'aide d'un respiromètre de Brett, à 0,45 bl s⁻¹. Les résultats préliminaires indiquent que les pressions sanguines et les flux d'urine totaux des saumons sockeye ne diminuent pas lorsqu'il sont infectés longtemps par *P. minibicornis*. Cependant, les taux métaboliques normaux des poissons infectés étaient significativement plus élevés que ceux des poissons non infectés. Les résultats d'ions et d'osmorégulation seront disponibles lorsque les analyses de sang et d'urines seront complétées.

10:45	ARMSTRONG, GARY & RM ROBERTSON Dept. of Biol., Queen's Univ., Kingston, Ontario. Neuronal thermoprotection in locusts is mediated by an octopaminergic signaling pathway via activation of G-protein coupled receptors and stimulation of adenylyl cyclase. La thermoprotection neuronale chez les sauterelles est médiée par une voie de signalisation octopaminergique via l'activation de récepteurs couplés à des protéines G et la stimulation de l'adénylate cyclase.
11:00	CHIANG, RG & SM CHIANG Dept. of Biol., Redeemer Univ. College, Ancaster, Ontario, L9K 1J4 Electrophysiological evidence that neurosecretory cells in the hypocerebral ganglion send axons into the cephalic aorta of the blood-feeding insect, <i>Rhodnius prolixus</i> . Preuve électrophysiologique que les cellules neurosécrétrices du ganglion hypocérébral envoient des axones dans l'aorte céphalique de l'insecte hématophage <i>Rhodnius prolixus</i>
11:15	CHIANG, SARAH M. & RG CHIANG Dept. of Biol., Redeemer Univ. College, Ancaster, Ontario, L9K 1J4 Electrical activity recorded extracellularly from the cephalic aorta before and after feeding in the blood-sucking insect, <i>Rhodnius prolixus</i> . Activité électrique de l'aorte céphalique enregistrée extracellulairement avant et après la prise de nourriture chez l'insecte suceur de sang, <i>Rhodnius prolixus</i> .
11:30	GRAY, JOHN R. Dept. of Biology, Univ. of Saskatchewan Habituated visual neurons remain sensitive to new looming objects Les neurones visuels habitués demeurent sensibles aux nouveaux objets qui surgissent
11:45	SPAFFORD, JD, TW DUNN, NI SYED & GW ZAMPONI Cellular and Molecular Neurobiology Research Group, Univ. of Calgary The role of calcium channels in neural processing of an invertebrate respiratory nerve network Le rôle des canaux calciques dans l'activité neuronale d'un réseau nerveux responsable de la respiration chez un invertébré

Abstracts for this session

ARMSTRONG, GARY & RM ROBERTSON (067)

Dept. of Biol., Queen's Univ., Kingston, Ontario.

Neuronal thermoprotection in locusts is mediated by an octopaminergic signaling pathway via activation of G-protein coupled receptors and stimulation of adenylyl cyclase.

Neural circuits can be protected by a prior sub-lethal thermal insult (heat shock, HS). However the mechanisms that activate thermoprotective changes in neurons have yet to be described. In the locust a candidate mechanism is stimulation of neuronal octopamine type-3 receptors (OAR-3) and activation of an octopaminergic signaling pathway. We measured the thermosensitivity of the ventilatory central pattern generator in HS (3h, 45°) and control locusts after different pharmacological treatments. Exogenous application of octopamine (but not dopamine or tyramine) through bath application (10^{-4} M) or microinjection into the locust haemolymph ($2\mu\text{g}/10\mu\text{L}$) prior to a temperature ramp resulted in thermoprotection similar to that conferred by prior HS treatment. Furthermore, the protective effects of HS treatment were abolished by blocking the octopamine signaling pathway with *in vivo* microinjections of epinastine ($2\mu\text{g}/10\mu\text{L}$; a selective neuronal OA-3 receptor antagonist) prior to HS treatment. Bath application of forskolin (10^{-5} M; potent activator of adenylyl cyclase), resulted in neuroprotection similar to that of bath applications of octopamine. We conclude that octopaminergic signaling pathways are involved in induction of thermoprotection of the locust ventilatory motor pattern. **(Funded by NSERC)**

La thermoprotection neuronale chez les sauterelles est médiée par une voie de signalisation octopaminergique via l'activation de récepteurs couplés à des protéines G et la stimulation de l'adénylate cyclase.

Les circuits neuronaux peuvent être protégés d'une agression thermique antérieure sub-létale (choc thermique, CT). Cependant, les mécanismes qui activent les changements thermoprotecteurs des neurones n'ont pas encore été décrits. Chez la sauterelle, un mécanisme possible est la stimulation des récepteurs octopamine de type-3 (OAR-3) et l'activation de la voie de signalisation octopaminergique. Nous avons mesuré la thermosensibilité du générateur central du rythme ventilatoire chez des sauterelles exposées à un CT (3h, 45°) ou contrôles après différents traitements pharmacologiques. L'application exogène d'octopamine (mais pas de dopamine ou de tyramine) dans des applications par immersion dans un bain (10^{-4} M) ou microinjection dans l'haémolymphe de la sauterelle ($2\mu\text{g}/10\mu\text{L}$) avant une rampe de température produisait une thermoprotection similaire que celle conférée par un CT antérieur. De plus, les effets protecteurs des CT étaient supprimés en bloquant la voie de signalisation de l'octopamine avec des microinjections *in vivo* d'épinastine ($2\mu\text{g}/10\mu\text{L}$; un antagoniste sélectif neuronal des récepteurs OA-3) avant le CT. Les immersions à la forskoline (10^{-5} M; activateur puissant de l'adénylate cyclase) produisaient une neuroprotection similaire que les immersions à l'octopamine. Nous concluons que les voies de signalisation octopaminergique sont impliquées dans l'induction de la thermoprotection dans le mouvement moteur de ventilation chez la sauterelle. **(Financé par le CRSNG)**

CHIANG, R GARY & SM CHIANG (068)

Dept.of Biol., Redeemer Univ. College, Ancaster, Ontario, L9K 1J4

Electrophysiological evidence that neurosecretory cells in the hypocerebral ganglion send axons into the cephalic aorta of the blood-feeding insect, *Rhodnius prolixus*.

We report that a large portion of the electrical activity recorded extracellularly from the cephalic aorta of unfed male and female adults depends on an intact retrocerebral complex. When the cephalic aorta is electrically active, mechanically disrupting the medial neurosecretory cells in the protocerebral lobes, transecting the NCC, or removing connections to the suboesophageal ganglion has little effect on this activity. Even after the entire retrocerebral complex has been lifted out of the insect by the suction electrode attached to the cephalic aorta, much of the spontaneous activity remains. Localizing the seat of this activity to the retrocerebral complex suggests that it originates from cells in the hypocerebral ganglion (HG). The HG of *Rhodnius* is a cluster of cell bodies located between, and ventral to, the right and left nervus corpus cardiaca in the retrocerebral complex. Compared to nearby nervous structures, such as the corpus cardiacum and the corpus allatum, this ganglion is insignificant, and it has been overlooked in many previous studies. **Funded by an internal research grant from RUC.**

Preuve électrophysiologique que les cellules neurosécrétrices du ganglion hypocérébral envoient des axones dans l'aorte céphalique de l'insecte hématophage *Rhodnius prolixus*

Nous rapportons qu'une grande portion de l'activité électrique de l'aorte céphalique enregistrée de façon extracellulaire chez des adultes mâles et femelles non nourris dépend d'un complexe rétrocérebral intact. Quand l'aorte céphalique est active électriquement, interrompre mécaniquement les cellules neurosécrétrices médiales des lobes protocérébraux, sectionner le nerf des corpora cardiaca (NCC) ou enlever des connections du ganglion sous-oesophagien a peu d'effet sur cette activité. Même après l'extraction complète du complexe rétrocérebral de l'insecte par l'électrode de succion attachée à l'aorte céphalique, la majorité de l'activité spontanée demeure présente. Localiser le seuil de cette activité au niveau du complexe rétrocérebral suggère qu'elle origine des cellules du ganglion hypocérébral (HG). Le HG de *Rhodnius* est un agrégat de corps cellulaires situés entre, et antérieurement aux NCC droit et gauche dans le complexe rétrocérebral. En comparaison avec des structures nerveuses avoisinantes, comme le corpora cardiaca et le corpora allata, ce ganglion est de faible importance et il a été négligé dans plusieurs études précédentes. **(Financé par une subvention interne de recherche du RUC)**

CHIANG, SARAH M. & RG CHIANG (069)

Dept.of Biol., Redeemer Univ. College, Ancaster, Ontario, L9K 1J4

Electrical activity recorded extracellularly from the cephalic aorta before and after feeding in the blood-sucking insect, *Rhodnius prolixus*.

Electrical activity of the cephalic aorta in the head of *Rhodnius* can be routinely recorded by pulling a short length of an intact aorta into an extracellular suction electrode. This activity occurs spontaneously, and consists of a number of identifiable action potentials that vary according to their amplitude, duration, and shape. We now know that much of this activity originates from the retrocerebral complex, and that it may belong to axons of cell bodies located in the hypocerebral ganglion (HG). This ganglion is involved in the act of feeding, which accounts for its nervous connections to the salivary glands. To determine if the cells of the HG associated with the cephalic aorta may also be involved in feeding, we describe the electrical activity of the cephalic aorta in unmated adult females before, and up to three days after, ingestion of a blood meal. We have found only minor differences in electrical activity between fed and unfed animals.

Funded by an internal research grant from RUC**Activité électrique de l'aorte céphalique enregistrée extracellulairement avant et après la prise de nourriture chez l'insecte suceur de sang, *Rhodnius prolixus*.**

L'activité électrique de l'aorte céphalique, dans la tête de *Rhodnius*, peut être couramment enregistrée en tirant une courte longueur d'une aorte intacte à l'intérieur d'une électrode à succion extracellulaire. Cette activité se produit de façon spontanée, et consiste en un nombre de potentiels d'action identifiables, qui varient en fonction de leur amplitude, leur durée et leur forme. Nous savons maintenant que la majorité de cette activité origine du complexe rétro cérebral, et qu'elle peut appartenir aux axones des corps cellulaires situés dans le ganglion hypo cérébral (GH). Ce ganglion est impliqué dans l'acte de se nourrir, ce qui explique ses liens aux glandes salivaires. Afin de déterminer si les cellules du GH associées à l'aorte céphalique peuvent aussi être impliquées dans la prise de nourriture, nous décrivons l'activité électrique de l'aorte céphalique chez les femelles adultes non accouplées, avant et jusqu'à trois jours suivant l'ingestion d'un repas de sang. Nous n'avons trouvé que des différences mineures de l'activité électrique entre les animaux nourris et les non nourris.

(Financé par une subvention de recherche interne du RUC)

GRAY, JOHN R (070)

Dept. of Biology, Univ. of Saskatchewan

Habituated visual neurons remain sensitive to new looming objects

Animals must contend with visual cues that provide information about spatiotemporal dynamics of multiple objects in their environment. Much research has been devoted to understanding how a subset of visual neurons in the locust detect objects on an impending collision course. However, little is known of how these neurons respond when challenged with multiple, realistic looming stimuli. I presented locusts with objects resembling either an approaching bird or another locust while recording from looming-sensitive visual neurons. Stimuli were designed to test: A) whether habituation of the neurons was related to target size or trajectory and B) if habituated neurons were able to respond to a novel stimulus. Simulated birds or locusts presented at 30 second intervals produced an initial, partial habituation of the neurons that occurred within the first few presentations. However, the neurons responded with robust firing patterns throughout 30 consecutive approaches. The data also demonstrate that fully habituated neurons are able to respond to a novel stimulus that is either a different size or approaching along a different trajectory. These findings are consistent with earlier studies suggesting that habituation of this visual pathway occurs at localized synapses, thus allowing for maintained sensitivity to multiple objects in the animal's environment. **Funding by NSERC and CFI.**

Les neurones visuels habitués demeurent sensibles aux nouveaux objets qui surgissent

Les animaux doivent survivre avec des signaux visuels qui fournissent des informations au sujet de la dynamique spatiotemporelle des multiples objets dans leur environnement. Beaucoup de recherche a été consacré à comprendre comment un sous-ensemble de neurones visuels chez la sauterelle détecte les objets sur un trajet de collision imminente. Cependant, la façon dont ces neurones répondent lorsqu'ils sont soumis à de multiples stimuli réalistes et vagues est peu connue. J'ai présenté aux sauterelles des objets ressemblant soit à un oiseau qui approche ou une autre sauterelle pendant que j'enregistrais l'activité des neurones visuels sensibles aux signaux vagues. Les stimuli ont été conçus pour tester : A) si l'accoutumance des neurones était reliée à la taille de la cible ou à la trajectoire et B) si les neurones accoutumés étaient capable de répondre à un nouveau stimulus. Les oiseaux et les sauterelles simulées présentés à des intervalles de 30 secondes ont produit une accoutumance initiale partielle des neurones dès les premières présentations. Cependant, les neurones ont répondu avec un patron d'activation robuste au cours des 30 essais consécutifs. Les données montrent également que des neurones pleinement accoutumés sont capables de répondre à un nouveau stimulus qui est soit d'une taille différente ou qui approche suivant une trajectoire différente. Ces résultats sont cohérents avec les études précédentes qui suggèrent que l'accoutumance de cette voie visuelle survient à des synapses localisées, permettant donc un maintien de la sensibilité à de multiples objets dans l'environnement de l'animal. **Financement fourni par le Conseil de Recherche en Sciences Naturelles et en Génie du Canada et la Fondation pour l'Innovation du Canada.**

SPAFFORD, JD, TW DUNN, NI SYED & GW ZAMPONI (071)

Cellular and Molecular Neurobiology Research Group, Univ. of Calgary

The role of calcium channels in neural processing of an invertebrate respiratory nerve network

The neuronal circuits underlying behavior in an adult human brain is immense with over 100 billion nerve cells, each potentially forming thousands of synaptic connections onto different nerve cells. Given this complexity, it has been difficult for researchers to assess molecular functions in a cell type to a circuit associated with an identified human behavior. Many problems are alleviated in the nervous system of *Lymnaea stagnalis*, where there are only tens of thousands of neurons, and only three identified nerve cells which are sufficient and essential for airway respiration. Using this model, we have been able to differentiate voltage-gated calcium channel types and match their neuronal properties with recordings of channel molecules *in vitro*. We show that both *LCav1* and *LCav2* calcium channels permit influx of calcium ions, but synaptic transmission between neurons depends entirely upon *LCav2*. In contrast, L-type channels drive calcium entry during neuronal burst activity, and are essential for synchronizing oscillations within the respiratory network. *Lymnaea* has a highly accessible nervous system, and thus provides unique opportunities for unraveling the physiology of intact neural circuits, from molecular, cellular and behavioral levels. **(Funded by CIHR)**

Le rôle des canaux calciques dans l'activité neuronale d'un réseau nerveux responsable de la respiration chez un invertébré

Les circuits neuronaux liés au comportement dans un cerveau humain adulte sont immenses avec plus de 100 milliards de cellules nerveuses, chacune formant potentiellement des milliers de connexions synaptiques avec différentes cellules nerveuses. Étant donné cette complexité, il fut difficile pour les chercheurs d'évaluer les fonctions moléculaires dans un type de cellule à un circuit associé avec un comportement humain connu. Beaucoup de problèmes sont allégés dans le système nerveux de *Lymnaea stagnalis*, où il y a seulement des dizaines de milliers de neurones, et seulement trois cellules nerveuses identifiées qui sont suffisantes et essentielles pour la respiration par les voies aériennes. En utilisant ce modèle, nous avons pu différencier les types de canaux calciques sensibles au voltage et associer leur propriétés neuronales avec les enregistrements *in vitro* des molécules des canaux. Nous démontrons que les canaux calciques *LCav1* et *LCav2* permettent l'afflux des ions de calcium, mais la transmission synaptique entre les neurones dépend entièrement de *LCav2*. Par opposition, les canaux de type L contrôlent l'entrée du calcium pendant l'activité neuronale explosive et sont essentiels pour synchroniser les oscillations à l'intérieur du réseau respiratoire. *Lymnaea* a un système nerveux très accessible et ainsi fourni des occasions uniques pour éclaircir la physiologie de circuits neuronaux intacts des niveaux moléculaires, cellulaires et comportementaux. **(Financé par IRSC)**

10:45	SPEERS-ROESCH ¹ , BEN, YK IP ² & JS BALLANTYNE ¹ ¹ Dept. of Integrative Biology, Univ. of Guelph; ² Dept. of Biological Sciences, National Univ. of Singapore The evolution of energy metabolism of elasmobranchs: lessons from euryhaline and freshwater stingrays L'évolution du métabolisme énergétique des élamobranches: leçons des pastenagues euryhalines et d'eau douce
11:00	DALZIEL*, ANNE C, CD MOYES, E FREDRIKSSON & SC LOUGHEED Dept. of Biology., Queen's Univ. Molecular evolution of cytochrome c oxidase subunit II in high performance fish. L'évolution moléculaire de la sous unité II de la cytochrome c oxydase chez les poissons de haute performance.
11:15	GUDERLEY ¹ , HELGA, N TURNER ² , PL ELSE ² & AJ HULBERT ² Dép. de biologie, Univ. Laval, Dept. of Biological Sciences, Univ. of Wollongong Molecular determinants of oxidative capacities of muscle mitochondria Déterminants moléculaires des capacités oxydatives des mitochondries du muscle
11:30	McCLELLAND, GRANT B. Dept. of Biology, McMaster Univ., Hamilton, ON Are there conserved patterns of exercise fuel selection amongst vertebrates? Y a-t-il conservation des patrons de sélection de carburants d'exercice chez les vertébrés?
11:45	DARVEAU, CHARLES-A, PW HOCHACHKA & PM SCHULTE Dept. of Zoology, Univ. of British Columbia Differential swimming performance in threespine stickleback (<i>Gasterosteus aculeatus</i>) ecotypes: Evolution of form and function Différences de performance de nage chez différents écotypes d'épinoche à trois épines (<i>Gasterosteus aculeatus</i>): Évolution de la forme et de la fonction

Abstracts for this session

SPEERS-ROESCH¹, BEN, YK IP² & JS BALLANTYNE¹ (072)

¹ Dept. of Integrative Biology, Univ. of Guelph; ² Dept. of Biological Sciences, National Univ. of Singapore

The evolution of energy metabolism of elasmobranchs: lessons from euryhaline and freshwater stingrays

The preference for ketone bodies instead of lipids as the main extrahepatic aerobic fuel in marine elasmobranchs has been attributed to the high urea levels they accumulate; urea adversely affects lipid carriers. The freshwater Amazon rays *Potamotrygon* spp., which have virtually no urea, and the euryhaline river ray *Himantura signifer*, which possesses low urea levels that vary in response to changes in salinity, provide models to test this hypothesis. Measurements of enzymes of intermediary metabolism in tissues from *P. motoro*, *H. signifer* from freshwater and half-strength seawater, and the marine stingray *Taeniura lymma* do not support the hypothesis. No correlation was found between plasma urea levels and activities of enzymes involved in fatty acid oxidation (carnitine palmitoyltransferase (CPT), carnitine octanoyltransferase, hydroxyacyl CoA dehydrogenase) in heart, kidney, and liver in all species. Contrary to current dogma, kidney CPT activities in all species were similar to teleost values indicating the capacity for significant lipid oxidation. In *T. lymma* kidney, CPT levels were very high and the activity of D-β-hydroxybutyrate dehydrogenase (D-β-HBDH) (a marker of ketone body metabolism) was very low, indicating a teleost-like fuel preference for this tissue. In all species, heart CPT levels were low and D-β-HBDH activities were high, confirming that ketone bodies are more important than lipids as oxidative fuels in elasmobranch heart. **(Funded by a NSERC Discovery grant and a NSERC postgraduate scholarship.)**

L'évolution du métabolisme énergétique des élamobranches: leçons des pastenagues euryhalines et d'eau douce

La préférence pour les corps cétonés au lieu des lipides comme principal carburant aérobie extrahépatique chez les élamobranches marins a été attribuée aux niveaux élevés d'urée qu'ils accumulent; l'urée compromet les transporteurs de lipides. Les pastenagues d'eau douce d'Amazonie *Potamotrygon* spp., qui n'ont pratiquement aucune urée, et la pastenague euryhaline de fleuve *Himantura signifer*, qui possède des niveaux bas d'urée qui varient en réponse aux changements de salinité, fournissent des modèles pour évaluer cette hypothèse. Des mesures d'enzymes du métabolisme intermédiaire dans les tissus de *P. motoro*, des *H. signifer* d'eau douce et d'eau de mer à demi diluée, et de la pastenague marine *Taeniura lymma* ne soutiennent pas l'hypothèse. Aucune corrélation n'a été trouvée entre les niveaux d'urée plasmatique et les activités des enzymes impliquées dans l'oxydation des acides gras (carnitine palmitoyltransférase (CPT), carnitine octanoyltransférase, hydroxyacyl CoA déhydrogénase) dans le coeur, le rein, et le foie de toutes ces espèces. Contrairement au dogme courant, les activités rénales de CPT de toutes ces espèces étaient semblables aux valeurs des téléostéens, indiquant une capacité significative pour l'oxydation des lipides. Dans le rein de *T. lymma*, les niveaux de CPT étaient très élevés, et l'activité du D-β-hydroxybutyrate déhydrogénase (D-β-HBDH) (un marqueur du métabolisme des corps cétonés) était très basse, indiquant une préférence de carburant comme dans le rein des téléostéens. Chez toutes les espèces, les niveaux cardiaques de CPT étaient bas et les activités du D-β-HBDH étaient hautes, confirmant que les corps cétonés sont plus importants que les lipides en tant que carburants oxydants dans le coeur des élamobranches. **(Financé par une subvention à la découverte du CRSNG et une bourse d'études supérieures du CRSNG.)**

DALZIEL*, ANNE C, CD MOYES, E FREDRIKSSON & SC LOUGHEED (073)

Dept. of Biology, Queen's University.

Molecular evolution of cytochrome c oxidase subunit II in high performance fish.

The 13 peptides encoded by vertebrate mitochondrial DNA (mtDNA) are essential subunits of oxidative phosphorylation (OXPHOS) enzymes. These genes normally experience purifying selection and also coevolve with nuclear-encoded subunits of OXPHOS complexes, but less is known about the extent of positive selection acting on mtDNA. The tunas (suborder Scombroidei; family Scombridae) and billfishes (suborder Scombroidei; families Xiphiidae and Istiophoridae) are highly aerobic fish with multiple specializations in muscle energetics, including regional endothermy. We examined the role of positively selected mtDNA polymorphisms in the production of these unique phenotypes. Focusing on a catalytic subunit of cytochrome c oxidase (COX II), we found that the rate ratio of nonsynonymous (d_N , amino acid changing) to synonymous (d_S , silent) substitutions is not increased in lineages leading to the tunas, but is significantly increased in the lineage preceding the billfishes. Furthermore, there are a number of individual positively selected sites that when mapped onto the crystal structure for COX are found to interact with other COX subunits and may affect OXPHOS function in billfishes.

(Funded by NSERC)**L'évolution moléculaire de la sous unité II de la cytochrome c oxydase chez les poissons de haute performance.**

Les 13 peptides codés par l'ADN mitochondrial (ADNmt) des vertébrés sont des sous unités essentielles à la phosphorylation oxydative (PHOSOX) des enzymes. Ces gènes subissent normalement une sélection et co-évoluent également avec les sous unités des complexes PHOSOX codés par le noyau, mais peu est connu au sujet de l'ampleur d'une sélection positive sur le ADNmt. Les thons (sous ordre des Scombroidei; famille des Scombridae) ainsi que les espadons et les marlins (sous ordres des Scombroidei; familles des Xiphiidae et Istiophoridae) sont des poissons hautement aérobiques avec de nombreuses spécialisations énergétiques du muscle, dont l'endothermie régionale. Nous avons examiné le rôle du polymorphisme de l'ADNmt positivement sélectionné dans la production de ces phénotypes uniques. En nous focalisant sur la sous unité catalytique de la cytochrome c oxydase (COX II), nous avons constaté que le rapport du taux de substitutions non synonymes (d_N , acide aminé change) par rapport aux substitutions synonymes (d_S , silencieuse) n'est pas augmenté dans les lignées menant aux thons, mais est significativement accru dans les lignées précédant les espadons et marlins. En outre, il y a un certain nombre de sites individuels positivement sélectionnés qui, une fois superposés à la structure du cristal COX, sont révélés comme interagissant avec d'autres sous unités de COX. Ils pourraient ainsi affecter la fonction de PHOSOX chez les espadons et les marlins.

(Financé par le CRSNG)**GUDERLEY¹, H, N TURNER², PL ELSE² & AJ HULBERT² (074)**

Dép. de biologie, Univ. Laval, Dept. of Biological Sciences, Univ. of Wollongong

Molecular determinants of oxidative capacities of muscle mitochondria

We evaluated whether the contents of cytochromes or adenylate nucleotide translocase (ANT) or phospholipid acyl composition can explain differences in oxidative capacities of muscle mitochondria from rats, cane toads and bearded dragon lizards. Mitochondrial oxidative capacities were higher in rats and cane toads than in bearded dragon, whether rates were expressed relative to protein, cytochromes or ANT. In mitochondria from rat and cane toad, cytochrome A was more abundant than C followed by B and then C₁, while in bearded dragon mitochondria, cytochromes were present in roughly equal levels. Cytochrome A contents explained at least half of the intra- and inter-specific variability in substrate oxidation rates. ANT levels were an excellent correlate of state 3 rates while phospholipid contents were correlated with state 4 rates. As the % poly-unsaturation and the % 20:4n-6 in mitochondrial phospholipids were equivalent in toads and rats, and exceeded levels in lizards, they may explain the differences in oxidative capacities. We suggest that the numbers of CCO and ANT together with the poly-unsaturation of phospholipids are the primary determinants of oxidative capacities in muscle mitochondria from these species.

Déterminants moléculaires des capacités oxydatives des mitochondries du muscle

Nous avons examiné si les niveaux des cytochromes, de la translocase des adénylates (ANT) ou la composition des acides gras membranaires expliquaient des différences de capacité oxydative des mitochondries du muscle des rats, du crapaud et du lézard, *Pogona vitticeps*. Les mitochondries des rats et des crapauds avaient de plus fortes capacités oxydatives que celles du lézard, et ce quelle que soit l'expression du taux (par rapport aux protéines, aux cytochromes ou l'ANT). Chez le rat et le crapaud, le cytochrome A était plus abondant, suivi des cytochromes C, B et finalement C₁. Chez le lézard, les cytochromes étaient présents dans des quantités à peu près égales. Le niveau de cytochrome A expliquait une majorité de la variation intra et inter-spécifique des capacités oxydatives. Les niveaux d'ANT étaient un excellent marqueur du stade 3 alors que le contenu en phospholipides était fortement corrélé au stade 4. Comme le pourcentage poly-insaturation et le pourcentage 20:4n-6 des phospholipides mitochondriaux étaient équivalents chez les rats et les crapauds, et étaient bien plus élevés que chez le lézard, ils pourraient contribuer aux différences de capacités oxydatives. Ainsi l'abondance de CCO et d'ANT associée à la poly-insaturation des phospholipides semble être le déterminant principal des capacités oxydatives des mitochondries du muscle squelettique chez ces espèces.

MCCLELLAND, GRANT B (075)

Dept. of Biology, McMaster Univ., Hamilton, ON

Are there conserved patterns of exercise fuel selection amongst vertebrates?

Due to the diversity of habitat, diet and locomotory ability amongst vertebrates is it reasonable to suggest that there are conserved patterns of exercise fuel use? Studies of adaptive variation have shown that fuel use scales with aerobic capacity. Also, a compilation of literature values shows conserved patterns with allometric variation and, in general, across taxa. Moreover, even in a single species (rat), manipulation of aerobic capacity through exercise training and chronic hypoxia produced no effect of exercise fuel selection patterns. In fact exercise intensity, relative to an aerobic maximum, is the main determinant of fat and carbohydrate use. The underlying mechanism(s) which explain this conserved pattern are currently unknown. **(Funded by NSERC)**

Y a-t-il conservation des patrons de sélection de carburants d'exercice chez les vertébrés?

À cause de la diversité d'habitat, la diète et la capacité locomotrice des vertébrés, est-il raisonnable de suggérer une conservation de patrons d'utilisation de carburants d'exercice? Des études sur la variation adaptative ont démontré que l'utilisation de carburants est reliée à la capacité aérobie. De plus, une compilation des données trouvées dans la littérature scientifique démontre la conservation des patrons avec la variation allométrique et, en général, entre les taxons. Nous avons aussi manipulé la capacité aérobie des rats avec un entraînement d'exercice physique et sous traitement d'hypoxie chronique. Nos résultats démontrent que nos traitements ont provoqué peu d'effets sur les patrons de sélection de carburants d'exercice. En effet, l'intensité de l'exercice relative au maximum aérobie est le principal déterminant d'utilisation de lipides et glucides. Les mécanismes expliquant cette conservation de patrons sont toujours inconnus. **(Financé par CRSNG)**

DARVEAU, CHARLES-A., PW HOCHACHKA & PM SCHULTE (076)

Dept. of Zoology, Univ. of British Columbia

Differential swimming performance in threespine stickleback (*Gasterosteus aculeatus*) ecotypes: Evolution of form and function

Threespine sticklebacks in British Columbia form a complex of ecotypes that have colonized and are adapted to various ecological niches. It has been shown that some ecotypes, such as anadromous and stream resident forms, exhibit differential swimming performances. This study investigates the physiological and biochemical basis of differential endurance and burst swimming performances in threespine stickleback ecotypes. Anadromous and stream resident sticklebacks were collected in the field and acclimatized to laboratory conditions for 3 weeks. After this period, fish were sacrificed and dissected to measure the masses of various organs (pectoral muscle, axial muscle, heart, spleen, liver, kidney, gut, gonads). Muscle and liver tissues were frozen immediately for further enzyme activity and tissue protein content assays. We show that the greater endurance swimming performance of the anadromous form is associated with a 2 to 3-fold greater pectoral muscle mass, heart mass and spleen mass. At the biochemical level, the activities of the mitochondrial enzymes citrate synthase and cytochrome c oxidase in the pectoral muscle were higher in the stream resident form, as well as the activity of the glycolytic enzyme lactate dehydrogenase which was 3-fold higher. These data are discussed in the context of physiological and biochemical evolution in relation to locomotory performances. **(Funded by NSERC)**

Différences de performance de nage chez différents écotypes d'épinoche à trois épines (*Gasterosteus aculeatus*): Évolution de la forme et de la fonction

L'épinoche à trois épines de la Colombie-Britannique forme un complexe d'écotypes ayant colonisés et étant adaptés à différentes niches écologiques. Il a été démontré que certains écotypes, entre autre une forme anadrome et une forme dulcicole, possèdent des différences de performance de nage. Ces travaux ont pour but d'étudier les mécanismes physiologiques et biochimiques liés aux différences de performances de nages chez différents écotypes de l'épinoche à trois épines. Des épinoches anadromes et dulcicoles ont été récoltées sur le terrain et acclimatées en laboratoires pendant 3 semaines. Après cette période, les poissons ont été sacrifiés et disséqués afin de mesurer la masse de divers organes (muscles pectoraux, muscles axiaux, cœur, rate, foie, reins, tube digestif, gonades). Immédiatement après, les muscles et le foie furent congelés afin de d'effectuer des dosages d'activité enzymatique et de contenu en protéines. Nous avons démontré que la meilleure performance de nage d'endurance chez l'épinoche anadrome est associée à la masse des muscles pectoraux, du cœur et de la rate qui sont de 2 à 3 fois plus élevés. Au niveau biochimique, l'activité des enzymes mitochondriales citrate synthase et cytochrome c oxydase des muscles pectoraux étaient plus élevées chez l'épinoche dulcicole, ainsi que l'activité de l'enzyme glycolytique lactate déshydrogénase qui était 3 fois plus élevée. Ces données sont discutées dans le contexte de l'évolution physiologique et biochimique liée aux performances locomotrices. **(Financé par le CRSNG)**

10:45	COOLIDGE ¹ , EMILY H, MA MACAULAY & DP TOEWS ² ¹ Dept. of Zoology, Univ. of British Columbia; ² Dept. of Biology, Acadia Univ. Synchrony in the amphibian lymphatic system: evidence for bilateral posterior lymph heart synchrony and cardiac:lymphatic synchrony Synchronie au niveau du système lymphatique des amphibiens : Évidence de synchronie bilatérale des coeurs lymphatiques postérieurs et synchronisme cardiolympatique
11:00	SIMONOT, DANIELLE L ¹ & AP FARRELL ² Dept. of Zoology ¹ , Faculty of Agricultural Sciences and Dept. of Zoology ² , Univ. of British Columbia Cardiac Remodeling in Diploid and Triploid Rainbow trout (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) Le remodelage cardiaque chez la truite arc-en-ciel (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) diploïde et triploïde
11:15	STECYK ¹ , JAW, AP FARRELL ^{1,2} , KO STENSLØKKEN ³ & GE NILSSON ³ ¹ Dept. of Zoology and ² Faculty of Agricultural Sciences UBC ³ Physiology Programme, Dept. of Molecular Biosciences, Univ. of Oslo The beat goes on: The heart of anoxic crucian carp Le coeur bat fort: le coeur anoxique du carassin
11:30	BAGATTO, BRIAN Dept. of Biol., Univ. of Akron, Akron, Ohio, USA. Ontogeny of Cardiovascular Control in Zebrafish (<i>Danio rerio</i>): Plasticity due to Environment Ontogénie du contrôle cardiovasculaire chez le dard-perche (<i>Danio rerio</i>) : Plasticité due à l'environnement
11:45	KING ¹ , ALISON J & SA ADAMO ² ¹ Dept. of Biol., Dalhousie Univ.; ² Dept. of Psychology, Dalhousie Univ. Short-term pain for long-term gain: a hypothetical role for the mantle in cephalopod circulation. Douleur à court terme pour un gain à long terme: rôle hypothétique du manteau dans la circulation chez les céphalopodes

Abstracts for this session

COOLIDGE¹, EMILY H, MA MACAULAY & DP TOEWS² (077)

¹Dept. of Zoology, Univ. of British Columbia; ²Dept. of Biology, Acadia Univ.

Synchrony in the amphibian lymphatic system: evidence for bilateral posterior lymph heart synchrony and cardiac:lymphatic synchrony

Early investigations into amphibian lymph heart function had established that their contractions were neither synchronous with the systemic heart, lungs, nor each other. However, the present study concludes that there is synchronization between the cardiac heart and lymph hearts and that the posterior lymph hearts in both *Rana catesbeiana* and *Bufo marinus* beat synchronously as well. Pressure peaks were recorded through surgical cannulation of the ischiatic artery and each posterior lymph heart, and subsequently analyzed to determine the time differences between arterial diastole and lymph heart systole, or between two bilateral lymph heart systoles. Results show that there is a definite synchronization between the lymph heart systoles of two bilateral posterior lymph hearts. This lymph heart synchrony is further supported by using Poincaré plot analysis to visually compare the lymph heart inter-beats. Cardiac heart and lymph heart contractions also show a degree of synchronization, even though the lymph hearts beat up to three times as fast as the cardiac heart. These results support that synchrony is characteristic of the anuran lymphatic system, and that synchronization of the cardiac heart and lymph heart could impart an energetic advantage that benefits fluid homeostatic mechanisms. (Funded by NSERC)

Synchronie au niveau du système lymphatique des amphibiens : Évidence de synchronie bilatérale des coeurs lymphatiques postérieurs et synchronisme cardiolympatique

Les premières recherches portant sur la fonction des coeurs lymphatiques des amphibiens établissaient que leurs contractions n'étaient pas synchrones avec le coeur principal, les poumons et ni entre eux. Cependant, la présente étude conclut qu'il y a synchronisme entre le coeur principal et les coeurs lymphatiques et que les coeurs lymphatiques postérieurs de *Rana catesbeiana* et de *Bufo marinus* battent, eux aussi, de façon concomitante. Des crêtes de pression ont été enregistrées suite à l'insertion chirurgicale de canules à l'intérieur de l'artère ischiatique et de chaque coeur lymphatique postérieur et analysées par la suite afin de déterminer l'intervalle de temps existant entre la diastole artérielle et la systole des coeurs lymphatiques, ou entre deux systoles bilatérales des coeurs lymphatiques. Les résultats obtenus démontrent qu'il existe bien un synchronisme défini entre les systoles de deux coeurs lymphatiques postérieurs bilatéraux. Ce synchronisme observé est de plus soutenu par les résultats obtenus à partir d'analyses de graphiques de Poincaré qui permettent de comparer visuellement les phases de quiescence des coeurs lymphatiques. Les contractions du coeur principal et des coeurs lymphatiques montrent également un certain degré de synchronisme, quoique les coeurs lymphatiques battent jusqu'à trois fois plus rapidement que le coeur sanguin. Ces résultats soutiennent que le synchronisme est caractéristique du système lymphatique des anoures, et que le synchronisme du coeur principal et des coeurs lymphatiques pourrait transmettre un avantage énergétique qui favoriserait les mécanismes homéostatiques des fluides. (Financé par le CRSNG)

SIMONOT, DANIELLE L¹ & AP FARRELL² (078)Dept. of Zoology¹, Faculty of Agricultural Sciences and Dept. of Zoology², Univ. of British Columbia**Cardiac remodeling in diploid and triploid rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*)**

Ventricular hypertrophy induced by phenylhydrazine hydrochloride (PHZ) was used to study cardiac remodeling in rainbow trout. Within two weeks of weekly treatment, relative ventricular mass (rVM) was found to be significantly higher in diploid hearts and by eight weeks, it had nearly doubled. Hypertrophy was found to preferentially increase compact myocardial mass and was also shown to decrease following treatment, suggesting transient myocardial remodeling. Chasing of PHZ treated fish during treatment to implement an oxygen challenge had no significant effect on rVM, nor was there found to be a handling effect due to repeated sham injections. Conversely, triploid fish showed a significant increase in rVM within one week of treatment in both PHZ and sham treated fish, suggesting an effect of handling stress. Dual radioisotope tracer analysis (Tc^{99m} & I^{125} -BSA) was used to quantify the vascular volume of the coronary circulation of rainbow trout, in control and hypertrophied diploid fish and control triploids. Hypertrophied diploid hearts were found to have over double the total vascular volumes of control hearts, including when calculated per gram of ventricle and per kg of body mass. Given a significant increase in compact myocardium previously found, radioisotope tracer results suggest there is a concurrent increase in the coronary circulation accompanying cardiac remodeling. Triploid hearts were found to have a lower overall vascular volume than diploid control hearts, though not significantly. (NSERC)

Le remodelage cardiaque chez la truite arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*) diploïde et triploïde

Le remodelage cardiaque chez la truite arc-en-ciel a été étudié par l'entremise de l'hypertrophie ventriculaire induite par le chlorhydrate de phénylhydrazine (PHZ). Après deux semaines de traitements hebdomadaires, on a observé que la masse ventriculaire relative (rMV) des cœurs diploïdes avait augmenté significativement, et qu'après huit semaines, elle avait presque doublée. On a noté que l'hypertrophie semble favoriser l'élargissement du myocarde compact et à la suite de traitement, semble décroître, ce qui suggère un remodelage transitoire du myocarde. La pourchasse des poissons traités au PHZ durant le traitement n'a pas eu d'effet significatif sur la rMV et il ne semble pas y avoir eu d'effet de stress de manipulation chez les diploïdes ayant reçu des injections fictives (« sham »). Inversement, on a noté une augmentation significative de la rMV dans les cœurs triploïdes après moins d'une semaine, autant chez les poissons traités au PHZ que chez les « sham », ce qui suggère un stress de manipulation considérable. On s'est servi d'une analyse de traceurs à double radio-isotopes (Tc^{99m} & I^{125} -BSA) afin de quantifier le volume vasculaire de la circulation coronarienne de la truite arc-en-ciel, chez des poissons témoins et hypertrophiés. On a noté que le volume vasculaire des cœurs diploïdes hypertrophiés a plus que doublé le volume des cœurs de témoins diploïdes, aussi lorsque calculé par gramme de ventricule et par kilogramme de masse corporelle. Comme on a déjà démontré une augmentation significative du myocarde compact, nos résultats pour les traceurs radio-isotopiques suggèrent une augmentation simultanée de la circulation coronaire avec le remodelage cardiaque. Le volume vasculaire des cœurs triploïdes est inférieur à celui des cœurs des témoins diploïdes, mais pas significativement. (NSERC)

STECYK¹, JAW, AP FARRELL^{1,2}, KO STENSLØKKEN³ & GE NILSSON³ (079)¹Dept. of Zoology and ²Faculty of Agricultural Sciences UBC ³Physiology Programme, Dept. of Molecular Biosciences, Univ. of Oslo**The beat goes on: The heart of anoxic crucian carp**

Prolonged anoxic survival requires balancing energy supply and demand and coping with anaerobic end products. In ectothermic vertebrates, this is usually accomplished through a reduction in metabolic rate that is mirrored by decreased cardiovascular function. However, we found that the extremely anoxia-tolerant crucian carp, which remains active during anoxia, up-regulates glycolysis to maintain ATP supply, and avoids acidosis by converting lactate into ethanol, maintains cardiovascular function at normoxic levels during 5-days of anoxia with sustained autonomic cardiovascular control. Further research suggests that this high level of cardiac activity may be needed to maintain ethanol excretion across the gills. We tested the idea that ethanol loss is related to gill perfusion by measuring venous blood ethanol concentration ($V_{[Eth]}$) of anoxic (72 h at $11 \pm 1^\circ C$) carp prior to and following manipulation of cardiac output (Q), and therefore gill perfusion, with serial intra-arterial injections of the β -adrenergic agonist isoproterenol and antagonist propranolol. Following isoproterenol, Q increased from anoxic control levels by 12%, while ($V_{[Eth]}$) decreased by 19%. Conversely, propranolol decreased Q by 10% from anoxic control. Subsequently, $V_{[Eth]}$ increased by 20%. These findings are consistent with gill ethanol excretion being perfusion-limited. Thus, a maintained Q during prolonged anoxia may prevent ethanol accumulation and even intoxication in tissues. (NSERC)

Le coeur bat fort: le coeur anoxique du carassin

Survivre à de longues périodes d'anoxie requiert d'avoir une balance entre l'offre et la demande d'énergie avec les produits finaux du métabolisme anaérobie. Les vertébrés ectothermes accomplissent ce défi par une réduction du taux métabolique, qui se reflète par une réduction de la fonction cardiovasculaire. Cependant, nous avons découvert que le carassin, un poisson extrêmement tolérant à l'anoxie, et qui demeure actif en période d'anoxie, régularise sa glycolyse à la hausse pour maintenir un approvisionnement en ATP; évite l'acidose par la conversion du lactate en éthanol; maintient sa fonction cardiovasculaire à des niveaux normoxiques pendant 5 jours d'anoxie, avec un contrôle cardiovasculaire autonome soutenu. De plus, on suggère que ce haut niveau d'activité cardiaque est possiblement nécessaire pour maintenir l'excrétion d'éthanol par les branchies. Nous avons testé l'idée que la perte en éthanol est reliée à la perfusion dans les branchies, en mesurant la concentration d'éthanol dans le sang veineux ($V_{[Eth]}$) dans des carassins anoxiques (72hr à $11 \pm 1^\circ C$) avant et après manipulation du rendement cardiaque (Q), et donc la perfusion branchiale, avec des injections intra-artérielle en série de l'agoniste β -adrénergique isoproterenol et l'antagoniste propranolol. Avec l'isoproterenol, Q augmentait de 12% relativement au niveau anoxique contrôle, tandis que $V_{[Eth]}$ s'abaissait de 19%. En opposition, le propranolol abaissait Q de 10% relativement au contrôle anoxique. Conséquemment, $V_{[Eth]}$ augmentait donc de 20%. Ces résultats sont en accord avec l'hypothèse que l'excrétion branchiale de l'éthanol est limitée par sa perfusion. Ainsi, un Q maintenu sur des périodes d'anoxie prolongées pourrait prévenir l'accumulation d'éthanol et même l'intoxication tissulaire. (CRSNG)

BAGATTO, BRIAN (080)

Dept. of Biol., Univ. of Akron, Akron, Ohio, USA.

Ontogeny of Cardiovascular Control in Zebrafish (*Danio rerio*): Plasticity due to Environment

This study investigated developmental plasticity of the onset of cardiovascular responses in the zebrafish. Developmental plasticity was induced by altering the developmental environment in one of three ways: (1) by developing zebrafish in a constant current of 5 body lengths per second, (2) by developing zebrafish at a colder temperature (20°C), and (3) by developing zebrafish in severe hypoxia ($PO_2 = 4$ kPa). Early morphological development was significantly affected by each of the treatment environments with hypoxia slowing development the most and producing the highest variation in measurements. Development in constant water current did not significantly affect the timing onset of cardiovascular responses to the pharmacological agents applied. Development at 20°C significantly delayed the onset of all cardiovascular responses measured by 2-3 days. Development in hypoxia, however, not only delayed onset of all cardiovascular responses, but also shifted the onset relative to the developmental program. Hypoxia clearly has a profound affect on the onset of cardiovascular regulation and it will take many more studies to elucidate the mechanisms by which hypoxia is having its effect. Furthermore, longterm studies are also needed to assess whether the plasticity measured in this study is adaptive in the evolutionary sense.

Ontogénie du contrôle cardiovasculaire chez le dard-perche (*Danio rerio*) : Plasticité due à l'environnement

Cette étude s'est intéressée à la plasticité développementale de l'apparition des premiers signes de réponse du système cardiovasculaire du dard-perche. La plasticité développementale a été induite par altération de l'environnement des individus durant leur période de développement selon une des trois méthodes suivantes : (1) en suivant le développement des dards-perches dans un courant constant de 5 longueurs corporelles par seconde, (2) à une température inférieure (20°C), et (3) dans un environnement fortement hypoxique ($PO_2 = 4$ kPa). Le développement morphologique primaire a été significativement affecté par chacun des traitements environnementaux, l'hypoxie réduisant le plus le développement et induisant les plus fortes variations au niveau des mesures effectuées. Le développement dans un courant constant n'a pas affecté de façon significative l'apparition des premiers signes de réaction du système cardiovasculaire en réponse à différents agents pharmacologiques appliqués. Le développement à 20°C a quant à lui retardé de façon significative l'apparition des premiers signes de réactions du système cardiovasculaire mesurées en dedans de 2 ou 3 jours. Le développement en environnement hypoxique n'a pas seulement retardé l'apparition de toutes les premières réactions du système cardiovasculaire, mais a aussi modifié leur ordre d'apparition dans le programme développemental des individus. L'hypoxie joue sans contredit un rôle important dans l'apparition des premiers signes de régulation cardiovasculaire et beaucoup d'autres études seront nécessaires afin d'élucider les mécanismes par lesquels ses effets se font ressentir. De plus, des études à long terme sont aussi nécessaires afin de déterminer si la plasticité mesurée dans la présente étude constitue une réponse adaptative au sens évolutif du terme.

KING¹, ALISON J & SA ADAMO² (081)¹Dept. of Biol., Dalhousie Univ.; ²Dept. of Psychology, Dalhousie Univ.**Short-term pain for long-term gain: a hypothetical role for the mantle in cephalopod circulation.**

The power output of the coleoid cephalopod heart has been calculated to increase to mammalian levels during exercise. Other organs must help the systemic heart to drive blood through the vasculature. The mantle encloses the hearts, the large arteries and the large veins. It produces large pressures in the mantle cavity during jetting. Results from our studies using non-invasive imaging ultrasound on resting cuttlefish (*Sepia officinalis*), suggest that mantle cavity pressures did not drive blood flow through the veins; venous contractions were inconsistent with the pressures supposedly created by the mantle. Our data suggest that the mantle could, however, create forces within its own tissues that aid circulation. During the hyperinflation that precedes jetting, cuttlefish hearts stopped or slowed, suggesting increased peripheral resistance. Previous studies report that radial mantle muscles contract strongly to hyperinflate the mantle. Their contraction could compress the many capillaries in the mantle wall that are oriented perpendicularly to them. The capillaries are oriented parallel to the circular mantle muscles, and would not be compressed when these muscles contracted to constrict the mantle and expel water. The alternating contractions of the radial and circular mantle muscles could create a bellows like effect in the peripheral circulation, providing propulsive forces for circulation. **(Funded by NSERC and the Patrick Lett fund)**

Douleur à court terme pour un gain à long terme : rôle hypothétique du manteau dans la circulation chez les céphalopodes La puissance du cœur du céphalopode colloïde a été mesurée et augmentée à des niveaux mammaliens durant l'exercice. Les autres organes doivent soutenir le cœur systémique afin de faire passer le sang dans les vaisseaux. Le manteau entoure les cœurs, les grandes artères et les grandes veines. Cela engendre des pressions importantes dans la cavité du manteau pendant la propulsion par jet. Les résultats de nos études d'imagerie non invasive à ultrasons sur des seiches (*Sepia officinalis*) au repos suggèrent que les pressions dans la cavité du manteau n'ont pas fait passer le flux sanguin dans les veines; les contractions veineuses étaient incompatibles avec les pressions supposément créées par le manteau. Nos résultats suggèrent que le manteau pourrait cependant créer des forces à l'intérieur de ses propres tissus afin de faciliter la circulation. Pendant le gonflement exagéré qui précède la propulsion par jet, les cœurs des seiches arrêtent ou ralentissent, ce qui suggère une augmentation de la résistance périphérique. Des études antérieures rapportent que les muscles du manteau radial se contractent fermement afin de gonfler démesurément le manteau. Cette contraction pourrait comprimer la grande quantité de capillaires dans la paroi du manteau qui sont perpendiculaires aux muscles. Les capillaires sont parallèles aux muscles du manteau circulaire et ne sont pas comprimés lorsque ces derniers se contractent pour resserrer le manteau et expulser l'eau. Les contractions alternées des muscles du manteau circulaire et radial pourraient créer un effet semblable à un soufflet dans la circulation périphérique, ce qui fournirait des forces propulsives à la circulation. **(Financé par le CRSNG et le fond Patrick-Lett)**

10:45	FITZSIMMONS, JAY M & DJ INNES Dept. of Biology, Memorial Univ. of Newfoundland Effects of crowding on reproduction in clones of <i>Daphnia pulex</i> (Crustacea: Cladocera) Les effets d'une forte densité sur la reproduction des clones de <i>Daphnia pulex</i> (Crustacés : Cladocères)
11:00	HUGHES, ELINOR J & RJ BROOKS Dept. of Integrative Biology, Univ. of Guelph The effect of sex ratio on sexual selection in painted turtles (<i>Chrysemys picta</i>) L'effet du rapport sexuel sur la sélection sexuelle chez les tortues peintes (<i>Chrysemys picta</i>)
11:15	RAMSAY, SCOTT M ¹ & KA OTTER ² ¹ Dept. of Biol., Wilfrid Laurier Univ. ² Ecosystem Science & Management Program, Univ. of Northern British Columbia. The timing of reproduction in two songbird species in relation to offspring food resources. Le moment de la reproduction chez 2 espèces d'oiseaux chanteurs en relation avec les ressources alimentaires pour la progéniture
11:30	REID, MARY L Dept. of Biological Sciences, Univ. of Calgary Female-biased sex ratios in mountain pine beetles: tests of hypotheses Le sexe ratio est femelle-décentré chez le coléoptère du pin de montagne : tests d'hypothèses
11:45	RUTHERFORD ¹ , PAMELA L & PT GREGORY ² ¹ Dept. of Biol., Carleton Univ.: ² Dept. of Biol.: Univ. of Victoria Testing the Shine and Schwarzkopf Model: Costs of Reproduction in a Temperate-Zone Lizard Le coût de la reproduction chez un lézard d'une zone tempérée : Un test du modèle de Shine et Schwarzkopf

Abstracts for this session

FITZSIMMONS, JAY M & DJ INNES (082)

Dept. of Biology, Memorial Univ. of Newfoundland

Effects of crowding on reproduction in clones of *Daphnia pulex* (Crustacea: Cladocera)

Daphnia are a common model organism for life-history studies. Its ability to produce clonal replicates allows multiple tests of essentially the same genome under any number of conditions. In our experiment, replicates of six different clones were raised under conditions that varied in one respect; density. This variable is important because in *Daphnia*, offspring sex is determined in large part environmentally, with density playing a large role. We found crowding to increase the per-*daphnia* rate of production of diapause resting eggs in all clones, similar to the finding of previous researchers. We also found the sex ratio of neonate offspring to be significantly influenced by density in most clones. Crowding consistently induced male-biased sex ratios in some clones, and female-biased sex ratios in others. This finding is supported by some but not all previous research. The findings of these experiments are two-fold. First, the life-history tradeoffs in *D. pulex* are complex and vary across clones, but can be studied rigorously due to its clonal reproduction. Second, while its clonal abilities are potentially its biggest benefit as a model organism, experiments using *D. pulex* often rely too heavily upon this and overlook the potential for inter-clonal variation by using only a single clone. Life-history studies that use only a single clone of *Daphnia* should be treated with caution. **(Funded by an NSERC grant to D. J. I.)**

Les effets d'une forte densité sur la reproduction des clones de *Daphnia pulex* (Crustacés : Cladocères)

La daphnie est un organisme modèle classique pour les études de biologie évolutive. Sa capacité à produire des copies clonales permet notamment de réaliser de multiples tests sur un même génome, sous diverses conditions. Dans notre expérience, des copies de six clones différents ont été élevées sous des conditions à l'intérieur desquelles seule la densité variait. Cette variable est importante car chez la Daphnie, le sexe de la progéniture est déterminé en grande partie par les facteurs écologiques, dont la densité qui y joue un rôle majeur. Pour tous les clones, nous avons trouvé qu'une forte densité augmente le taux de production, par daphnie, d'oeufs restant en diapause, ce qui est similaire aux conclusions de précédentes études. Nous avons aussi trouvé, dans la plupart des clones, que le sexe-ratio des nouveaux-nés est influencé d'une façon significative par la densité. Une forte densité favorise systématiquement un taux élevé de mâles chez certains clones et un taux élevé de femelles chez d'autres clones. Cette conclusion est soutenue par certaines recherches précédentes. Ces expériences nous ont mené à deux conclusions générales. Premièrement, les adaptations évolutives chez *D. pulex* sont complexes et varient selon les clones, mais elles peuvent être étudiées en détail grâce à la reproduction clonale. Deuxièmement, tandis que la capacité clonale des daphnies est potentiellement leur plus grand avantage en tant qu'organisme modèle, les expériences qui utilisent *D. pulex* se concentrent trop souvent sur ce fait, et négligent la possibilité de variations interclonales en employant qu'un seul clone. Les études de biologie évolutive qui n'utilisent qu'un seul clone de Daphnie devraient être considérées avec prudence. **(Financé par une subvention du CRSNG allouée à D.J.I.)**

HUGHES, ELINOR J & RJ BROOKS (083)

Dept. of Integrative Biology, Univ. of Guelph

The effect of sex ratio on sexual selection in painted turtles (*Chrysemys picta*)

Sexual selection models predict that in systems based on female mate choice, the intensity of sexual selection on male traits will increase as the sex ratio becomes more male-biased. I am investigating the influence of sex ratio on sexual selection in two populations of painted turtle (*Chrysemys picta*): one female-biased and one male-biased. Painted turtle mating is based on female choice; male painted turtles are much smaller than females (making coercion unlikely) and males court females by displaying with highly elongated foreclaws.

Copulation is not limited by gametogenesis in painted turtles and models indicate that variation in male mating success is small when there is little limitation on mating opportunities. Hence, I hypothesize that sex ratio will not influence sexual selection in painted turtles. I will investigate three main questions. First, are sexually dimorphic traits in male painted turtles maintained in the population by female mate choice and do these traits truly signal male quality? Second, are there other factors that influence sexual selection in painted turtles? Third, is sexual selection influenced by the sex ratio of the population? By answering these questions, I will be able to create a sexual selection model for pond turtles that could be used to further our understanding of sexual trait divergence. **Financed by NSERC -RJB.**

L'effet du rapport sexuel sur la sélection sexuelle chez les tortues peintes (*Chrysemys picta*)

Les modèles de sélection sexuelle prévoient que dans les systèmes où la femelle possède le choix d'accouplement, l'intensité de la sélection sur les traits masculins augmentera à mesure que le rapport sexuel devient plus biaisé vers les mâles. J'étudie l'influence du rapport sexuel sur la sélection sexuelle dans deux populations de tortues peintes (*Chrysemys picta*) : une première dont le rapport sexuel est biaisé vers les femelles et une seconde où il est biaisé vers les mâles. L'accouplement chez les tortues peintes est basé sur le choix de la femelle. Les tortues peintes mâles sont plus petites que les femelles, rendant la coercition peu probable, et les mâles courtisent les femelles avec leurs griffes de main allongées. La copulation n'est pas limitée par la gamétogenèse, et les modèles indiquent que le succès reproductif chez les mâles est peu variable lorsque les opportunités d'accouplement ne sont pas limitées. Donc, je propose que le rapport sexuel n'influence pas la sélection sexuelle chez les tortues peintes. J'étudierai trois questions: Est-ce que le dimorphisme des traits chez les tortues peintes mâles est maintenu dans la population par le choix d'accouplement des femelles et est-ce que ces traits signalent vraiment la qualité masculine; y a-t'il d'autres facteurs qui influencent la sélection sexuelle chez les tortues peintes et celle-ci est-elle influencée par le rapport sexuel de la population. Puis, je développerai un modèle de sélection sexuelle pour les tortues qui pourra enrichir notre compréhension de la divergence des traits sexuels. **Financé par une bourse CRSNG à RJB.**

RAMSAY, SCOTT M¹ & KA OTTER² (084)¹Dept. of Biol., Wilfrid Laurier Univ. ²Ecosystem Science & Management Program, Univ. of Northern British Columbia.**The timing of reproduction in two songbird species in relation to offspring food resources.**

David Lack observed that female songbirds that begin laying eggs early in a season often produce larger clutches than their later-laying neighbours. Optimality models have related this effect to female condition: females in better condition are able to lay sooner and produce larger clutches. The decision of when and how many eggs to lay should also take into account the availability of resources at some point in the future when the demands of offspring for food are at their greatest. Females that correctly match their timing of nesting to coincide with the peak of food availability should have the greatest success measured as the number of offspring produced and the condition of offspring. Individuals who lay too early or too late, or who lay an inappropriate number of eggs in relation to the timing of clutch initiation are predicted to pay a penalty in terms of offspring survival or condition. Here we examine reproductive output in two common songbird species, the black-capped chickadee and the white-throated sparrow, over three breeding seasons in northern British Columbia. We compare the effects of seasonal temperature variation and the abundance of forest caterpillars, estimated by frass fall, on clutch initiation and offspring production both within and between the two species. **(Funded by NSERC, Wilfrid Laurier Univ., Univ. of Northern BC)**

Le moment de la reproduction chez 2 espèces d'oiseaux chanteurs en relation avec les ressources alimentaires pour la progéniture

David Lack a observé que les femelles d'oiseaux chanteurs qui commencent à pondre tôt dans la saison produisent souvent un nombre supérieur d'œuf par couvée que ses voisines qui pondent plus tard. Des modèles optimaux ont reliés cet effet à la condition des femelles : les femelles en meilleure condition sont aptes à pondre plus tôt et à produire plus d'œufs par couvée. La décision du quand et du combien d'œufs à pondre doit aussi prendre en considération la disponibilité en nourriture au moment pendant lequel la demande des jeunes est à son niveau le plus élevé. Les femelles faisant coïncider correctement le moment de nidification avec la plus grande disponibilité de nourriture auront probablement de meilleurs succès, mesurés en terme de nombre de rejetons et de leur condition. Les individus qui pondent trop tôt ou trop tard ou qui pondent un nombre inapproprié d'œuf en fonction du moment d'initiation de la ponte risquent d'être pénalisés en terme de survie des rejetons et de leur condition. Dans cette étude nous mesurons, pendant trois saisons de reproduction, le rendement reproductif de 2 espèces communes d'oiseaux chanteurs ; la mésange à tête noire et le bruant à gorge blanche, du nord de la Colombie Britannique. Nous comparons les effets de la variation saisonnière de la température et de l'abondance des chenilles forestières, estimée par leurs excréments, sur l'initiation de la ponte et sur la production de rejetons entre les espèces et pour chacune des espèces. **(Financé par le CRNSG, Université Wilfrid Laurier, Université of Northern BC)**

REID, MARY L (085)

Dept. of Biological Sciences, Univ. of Calgary

Female-biased sex ratios in mountain pine beetles: tests of hypotheses

Studies of mountain pine beetles (MPB; *Dendroctonus ponderosae*) often report the sex ratio of emerging adults, and sometimes note that there are more females than males. We searched the literature for all reported MPB sex ratios to determine the generality of female-biased sex ratios. Across 26 studies that varied in geographic location, experimental treatments and type of host trees, we found the sex ratio of new adults was consistently around 65% female and rarely 50% or less. Because adult females are larger than males (ca. 130% larger in volume and mass), the biased sex ratio does not appear to be due to equal allocation in the two sexes that differ in resource requirements. Sex ratio manipulation by intracellular parasites seems unlikely because the sex ratio bias is consistent among populations and reported egg mortality is low. Previous authors have suggested that males are more vulnerable than females to environmental stress, and this hypothesis had mixed support. I suggest that the female biased sex ratio in MPB remains an enigma. **(Funded by NSERC).**

Le sexe ratio est femelle-décentré chez le coléoptère du pin de montagne : tests d'hypothèses

Des études sur le coléoptère du pin de montagne (CPM ; *Dendroctonus ponderosae*) présentent souvent le sexe ratio d'adultes émergents et observent parfois qu'il y a plus de femelles que de mâles. Nous avons cherché dans la littérature tous les sexes ratios de CPM et déterminé à partir de ces données, la présence d'un sexe ratio femelle-décentré. A travers 26 études qui diffèrent par la localisation géographique, les traitements expérimentaux ainsi que les arbres hôtes, nous avons observé que le sexe ratio des jeunes adultes était composé généralement de 65% de femelles, rarement de 50% ou moins. Parce que les femelles adultes sont plus grandes que les mâles (i.e. plus grandes de 130% en volume et en masse), le biais dans le sexe ratio ne semble pas être dû à une allocation des ressources équitables entre les deux sexes, dont les besoins diffèrent. La manipulation du sexe ratio par des parasites intracellulaires semble improbable car le sexe ratio est constant pour chaque population étudiée et le taux de mortalité des œufs est faible. Des auteurs ont suggéré que les mâles soient plus vulnérables aux stress environnementaux que les femelles, mais cette hypothèse a des soutiens mitigés. Nous suggérons que le sexe ratio femelle-décalé chez CPM reste une énigme. **(Soutenu financièrement par le CRSNG)**

RUTHERFORD¹, PAMELA L & PT GREGORY² (086)¹ Dept. of Biol., Carleton Univ.; ² Dept. of Biol.: Univ. of Victoria**Testing the Shine and Schwarzkopf Model: Costs of Reproduction in a Temperate-Zone Lizard**

Understanding why organisms possess certain combinations of life-history traits is important to our understanding of how natural selection operates. Combinations of life-history traits can evolve in response to the costs of current reproduction to both survival and future reproduction. As a means of predicting and explaining variation in reproductive investment in lizards and snakes, Shine and Schwarzkopf (1992) developed a model to determine the relative importance of survival and fecundity costs to individual lifetime fitness. In this study, we tested their model for a natural population of temperate-zone lizards (*Elgaria coerulea*) with low survivorship and low relative clutch mass. We found evidence of a trade-off between current reproduction and growth, contrary to their predictions. Projected calculations of lifetime offspring production under two different scenarios (growth and no growth) suggested that this reduction in current growth will not always increase lifetime offspring production, even though it will always increase future reproduction. Thus, in some circumstances body growth may increase future reproduction, but in other cases growth may increase survival. We discuss our results in light of the predictions of the model, and note that there are problems with incorporating cold-climate reptile species into these models.

Funded by NSERC.**Le coût de la reproduction chez un lézard d'une zone tempérée : Un test du modèle de Shine et Schwarzkopf**

Il est important de savoir pourquoi certaines combinaisons de traits d'histoire de vie surviennent afin de bien comprendre comment la sélection naturelle opère. Ces combinaisons peuvent évoluer en fonction des coûts de la reproduction actuelle en terme de survie et de reproduction future. Afin de prédire et d'expliquer la variation dans l'investissement reproducteur des lézards et serpents, Shine et Schwarzkopf (1992) ont développé un modèle pour déterminer l'importance relative des coûts que la survie et la fécondité apportent à la valeur d'adaptation individuelle. Nous avons testé leur modèle chez une population naturelle de lézards (*Elgaria coerulea*) dans une zone tempérée. Cette population a de faibles taux de survie et une masse de ponte relativement faible. Nos résultats supportent un compromis entre la reproduction actuelle et la croissance, contrairement à leurs prédictions. Des projections de la production de progénitures au cours de la durée de vie sous deux scénarios (croissance ou non) suggèrent que cette réduction de la croissance actuelle n'entraîne pas toujours une augmentation de la production de progénitures au cours de la durée de vie, malgré que cela va toujours augmenter la reproduction future. Donc, la croissance peut augmenter la reproduction future dans certaines circonstances ou bien augmenter la survie dans d'autres circonstances. Nous interprétons nos résultats en fonction des prédictions du modèle, et signalons qu'il est difficile d'incorporer des espèces de reptiles de milieux froids dans ces modèles. **(Subventionné par le CRSNG)**

13:30	BROOKES, JANE & R ROCHETTE Dept. of Biology, Univ. of New Brunswick (Saint John) Mechanisms responsible for adaptive shell thickening in the intertidal gastropod <i>Littorina obtusata</i> Mécanismes d'une réponse adaptative de l'épaisseur de la coquille du gastéropode intertidal <i>Littorina obtusata</i> au risque de prédation
13:45	DE BOEF, MARIA E. & HCE LARSSON Redpath Museum, McGill Univ. New metrics for quantifying bone microstructure Nouveau système de mesures pour quantifier la microstructure osseuse
14:00	DOYLE, SEAN P, BA MACDONALD & R ROCHETTE Dept. of Biology, Univ. of New Brunswick Saint John: Département de Biologie, Université du Nouveau-Brunswick à Saint John Contribution of water temperature to geographic variation in shell thickness of <i>Littorina obtusata</i> (Gastropoda) in the Gulf of Maine Contribution de la température à un cline latitudinal de l'épaisseur de coquille du gastéropode <i>Littorina obtusata</i> dans le Golfe du Maine
14:15	EDGE, TIMOTHY & R ROCHETTE Dept. of Biology, Univ. of New Brunswick, Saint John Integrating large and small scale patterns of environmental heterogeneity to elucidate causality of intraspecific variation in shell architecture of an intertidal snail Des études à différentes échelles spatio-temporelles mettent en évidence les mécanismes de variation de l'architecture de la coquille d'un gastéropode intertidal
14:30	GIBSON ¹ , GLENYS & I PATERSON ² ¹ Dept. of Biol., Acadia Univ.; ² Biol. Dept., Dalhousie Univ. Diversifying the portfolio: Larval diversity is linked to reproductive investment in the polychaete, <i>Boccardia acus</i> Diversification du porte-folio: La diversité des larves est liée à l'investissement reproducteur chez le polychète : <i>Boccardia acus</i>

Abstracts for this session

BROOKES, JANE & R ROCHETTE (087)

Dept. of Biology, Univ. of New Brunswick (Saint John)

Mechanisms responsible for adaptive shell thickening in the intertidal gastropod *Littorina obtusata*

Increases in shell thickness in response to water-borne predation cues have been observed in many gastropod species. However, the actual mechanism underlying this response is unclear. One possible mechanism is that predation cues cause an increase in the rate of calcium carbonate deposition into the prey's shell. A second possibility is that predation cues do not effect calcification rate, but decrease the rate of body growth as a result of avoidance behaviour (i.e. reduced feeding); a reduction in body growth will necessarily cause a reduction in linear shell growth, which (if calcification rate remains constant) will cause more calcium carbonate to be deposited in any area of the shell than would occur if body growth was faster. Differences in shell thickness of *Littorina obtusata* between predation and predation-free treatments supported the first hypothesis, that predation cues caused increased calcification rate. The second hypothesized mechanism was not supported by our data; when snails were provided different grazing opportunities in the absence of predation cues, shell thickness increments were positively (not negatively) related to body growth. We conclude that *L. obtusata* responds to predation cues by increasing the rate of shell material production, and hypothesise that the positive relationship between body growth and calcification is related to the cost of the organic fraction of the shell and/or the metabolic cost of producing/maintaining the shell. **(Funded by NSERC)**

Mécanismes d'une réponse adaptative de l'épaisseur de la coquille du gastéropode intertidal *Littorina obtusata* au risque de prédation

Plusieurs espèces de gastéropodes produisent une coquille plus épaisse lorsqu'exposés à un risque de prédation élevé, mais le mécanisme de ces réponses n'est pas connu. Une possibilité est que le risque de prédation cause une augmentation du taux de calcification. Une autre est que ce risque induise une réduction de l'activité d'alimentation, et donc du taux de croissance; une réduction de croissance somatique causera une réduction de la croissance linéaire de la coquille, ce qui (si le taux de calcification est constant) résultera en une plus grande quantité de minéraux déposée par unité de surface de coquille. Une expérience de laboratoire contrastant la croissance et la calcification de la littorine *Littorina obtusata* en présence et en absence de prédateur a supporté la première hypothèse. Par ailleurs, nos résultats ne supportent pas la seconde hypothèse; lorsque les littorines furent maintenues sous différentes conditions de disponibilité de nourriture en absence de risque de prédation, l'augmentation de l'épaisseur de la coquille fut positivement (et non négativement) liée à la croissance somatique. Nous concluons que *L. obtusata* répond au risque de prédation en augmentant le taux auquel elle précipite des minéraux dans sa coquille, et nous proposons que la relation positive entre la croissance somatique et l'épaisseur de la coquille est liée au coût énergétique de la portion organique de la coquille et/ou au coût métabolique de la calcification. **(Financé par CRSNG)**

DE BOEF, MARIA E & HCE LARSSON (088)

Redpath Museum, McGill Univ.

New metrics for quantifying bone microstructure

The study of bone microstructure is increasingly becoming a useful tool in animal Biol.. This is particularly true in the field of vertebrate palaeontology where often the only observable remains of extinct species are fossilized bone. In fact, it is palaeontology that has driven bone microstructure research in recent decades. The classification of bone type is an important first step when studying bone microstructure and bone is most often classified according to orientation and size of vascularization. These structures are also important parameters of bone growth and function. However, despite continuous research in this area most studies of bone microstructure use entirely qualitative and thus subjective methods of measuring and classifying bone microstructure. We have addressed this problem through the creation of a pair of metrics that can be used to quantitatively measure and classify bone type. These metrics offer an objective measure of vascular orientation in three dimensions when viewing cross sections of bone. A demonstration of the metrics, their behaviour, and potential uses are illustrated with a selection of bone sections. **(Funded by NSERC and McGill Univ.)**

Nouveau système de mesures pour quantifier la microstructure osseuse

L'importance de l'étude de la microstructure osseuse devient de plus en plus évidente en biologie animale et surtout en paléontologie des vertébrés, où les os fossilisés sont souvent les seuls vestiges des espèces disparues. D'ailleurs, l'étude des microstructures osseuses a été principalement reliée à la paléontologie au cours des dernières décennies. La classification des types d'os est une première étape importante dans l'étude des microstructures osseuses. Les os sont le plus souvent classés selon l'orientation et la taille de leur vascularisation. Ces structures sont aussi des paramètres importants de la croissance et de la fonction des os. Par contre, malgré les recherches continues dans ce domaine, la plupart des études sur les microstructures osseuses utilisent des méthodes entièrement qualitatives, et donc subjectives, afin de mesurer et classer les microstructures osseuses. Nous avons abordé ce problème en créant une paire de mesures pouvant être utilisée pour classer et mesurer de manière quantitative les types d'os. Ces mesures permettent une estimation objective de l'orientation vasculaire tridimensionnelle lorsque les os sont observés en coupe transversale. Nous démontrons l'utilisation de ces mesures et leurs potentiels avec une sélection de sections d'os. **(Subventionné par le CRSNG et l'Université McGill)**

DOYLE, SEAN P, BA MACDONALD & R ROCHETTE (089)

Dept. of Biology, Univ. of New Brunswick Saint John: Département de Biologie, Université du Nouveau-Brunswick à Saint John

Contribution of water temperature to geographic variation in shell thickness of *Littorina obtusata* (Gastropoda) in the Gulf of Maine

Since the introduction of the European green crab *Carcinus maenas* to the eastern coast of North America, there have been noticeable changes in the shell thickness of endemic *Littorina obtusata* snails in the Gulf of Maine (GoM). Furthermore, a contemporary latitudinal gradient in shell thickness has been attributed to the northward range expansion of green crabs following their introduction in the GoM. However, factors other than crab predation, such as water temperature, may also contribute to this cline; because calcification is easier in warmer waters, snails may be thicker-shelled in the southern GoM because they experience warmer summer temperatures than more northern populations. In an attempt to determine the contribution of water temperature to variation in snail phenotype, we are growing *L. obtusata* snails from 2 northern and 2 southern populations in warm and cold-water treatments, representing summer temperatures of southern and northern parts of the GoM. These populations were not selected randomly, but rather represent the near extremes in the latitudinal range of shell thickness. Preliminary measurements from the first 2 months of growth reveal that water temperature positively affects rate of snail growth and calcification. Upon termination of the experiment, we will assess the contribution of population of origin and water temperature to variation in the mass, thickness, and calcite/aragonite ratios of littorinid shells in the experiment. **(Funded by NSERC, CFI and Aquanet).**

Contribution de la température à un cline latitudinal de l'épaisseur de coquille du gastéropode *Littorina obtusata* dans le Golfe du Maine

L'invasion du crabe vert *Carcinus maenas* dans le Golfe du Maine (GdM) semble avoir causé une augmentation de l'épaisseur de coquille du gastéropode *Littorina obtusata*. Par exemple, les littorines qui habitent le sud du GdM, près du site d'introduction du crabe vert, ont une coquille plus épaisse que les populations au nord du golfe. Cependant, d'autres facteurs que la prédation, tel que la température, peuvent aussi contribuer à ce patron; étant donné que la calcification est plus facile en eau chaude, les littorines au sud du golfe sont peut-être plus épaisses parce qu'elles sont exposées à des températures estivales plus élevées que les populations au nord du golfe. Afin d'évaluer l'importance de la température sur ce patron latitudinal, nous élevons des littorines de 4 populations (2 du sud et 2 du nord du GdM) à deux températures différentes, qui représentent les températures estivales dans le sud et le nord du golfe. Ces populations n'ont pas été choisies au hasard, mais plutôt parce qu'elles représentent les extrêmes de variation de phénotype observé dans le GdM. Des données préliminaires après les deux premiers mois de croissance démontrent que la température influence positivement le taux de croissance et l'épaisseur de la coquille des littorines. À la fin de l'expérience, nous allons évaluer l'effet de la population d'origine et de la température sur la variation de l'épaisseur, la masse et le ratio calcite/aragonite de la coquille des littorines. **(Financé par CRSNG, CFI et Aquanet)**

EDGEELL, TIMOTHY & R ROCHETTE (090)

Dept. of Biology, Univ. of New Brunswick, Saint John

Integrating large and small scale patterns of environmental heterogeneity to elucidate causality of intraspecific variation in shell architecture of an intertidal snail

The scale of a study will inherently affect our ability to resolve mechanisms underlying phenotypic variation. For example, small-scale interactions are easily underestimated, or even overlooked, when inferring cause from larger-scale ecological patterns. We will argue these points by reviewing the leading hypotheses that describe contemporary patterns of intraspecific variation in shell architecture of the intertidal periwinkle, *Littorina obtusata*. A survey of 26 populations within the Bay of Fundy and Gulf of Maine shows periwinkle populations to vary by up to $50 \pm 10\%$ in mean standardized shell mass. We will present data for geographically proximate (~ 10 km) and distant (~ 1000 km) populations of periwinkle to demonstrate how biotic (e.g., predation risk) and abiotic (e.g., temperature, availability of minerals for calcification) environmental heterogeneity at different spatio-temporal scales contributes to phenotypic variation in periwinkle shell architecture. **(Funded by NSERC)**

Des études à différentes échelles spatio-temporelles mettent en évidence les mécanismes de variation de l'architecture de la coquille d'un gastéropode intertidal

L'échelle spatio-temporelle à laquelle une étude est réalisée influence les conclusions concernant l'importance de différentes relations causales entre le phénotype des individus et les facteurs environnementaux (biotiques et abiotiques). Par exemple, les interactions phénotype-environnement qui se produisent à petite échelle spatiale peuvent être sous-estimées, ou même passer inaperçues, lorsque les inférences sont basées sur des patrons observés à de plus grandes échelles spatiales. Nous allons développer ces arguments en révisant les principales hypothèses qui ont été proposées afin d'expliquer certains patrons de variation de l'architecture de la coquille du gastéropode intertidal *Littorina obtusata*. Un échantillonnage de 26 populations de littorines dans le Golfe du Maine et la Baie de Fundy démontre que la masse de la coquille (standardisée pour la longueur) varie de $50 \pm 10\%$ entre les populations extrêmes. Nous allons présenter des données concernant des populations à proximité (~ 10 km) et à distance (~ 1000 km) les unes des autres afin de démontrer de quelle façon l'hétérogénéité de facteurs biotiques (e.g. prédation) et abiotiques (e.g. température, disponibilité des minéraux pour la calcification) à différentes échelles spatiales et temporelles peut contribuer à une meilleure compréhension des mécanismes causant la variabilité de l'architecture de la coquille de cette littorine. **(Financé par le CRSNG)**

GIBSON¹, GLENYS & I PATERSON² (091)¹Dept. of Biol., Acadia Univ.; ²Biol. Dept., Dalhousie Univ.**Diversifying the portfolio: Larval diversity is linked to reproductive investment in the polychaete, *Boccardia acus***

A major question underlying the origins of biodiversity is how a change in development generates diversity among young. A few species of marine invertebrates make wonderful models for addressing this fundamental question as they exhibit more than one mode of development within a single species (termed poecilogony). We recently discovered a new case of poecilogony in the polychaete, *Boccardia acus*. In *B. acus*, mode of development varies both among females and among geographic populations. Morphological and molecular (CO1 sequence) data supports the classification of both developmental morphs as a single species. Some females produce broods in which only 1% of the eggs develop; all other eggs are ingested by developing young that hatch as juveniles (13d post-spawning). Other females produce broods in which all eggs develop into small, dispersive offspring that metamorphose at 55 days post-spawning. Thus, investment differences among females (as resource allocation per offspring) are linked to offspring diversity (age at metamorphosis, dispersal potential, and feeding mode). **Funded by NSERC**

Diversification du porte-folio: La diversité des larves est liée à l'investissement reproducteur chez le polychète : *Boccardia acus*

Une question fondamentale sur les origines de la biodiversité est de s'interroger sur la façon qu'une modification dans le développement peut générer la diversité entre les rejetons. Quelques espèces d'invertébrés marins offrent de bons modèles pour aborder cette question majeure, car ils utilisent plusieurs modes de développement à l'intérieur de la même espèce (appelé poecilogonie). Nous avons récemment découvert un nouveau cas de poecilogonie chez le polychète *Boccardia acus*. Chez *B. acus*, le mode de développement varie entre les femelles et entre les populations géographiques. Les données morphologiques et moléculaires (séquences CO1) appuient la classification des différentes formes développementales comme faisant partie d'une même espèce. Certaines femelles produisent des couvées dans lesquelles seulement 1% des œufs se développent, ces rejetons qui éclosent en juvéniles (13 jours après la ponte) se nourrissent des autres œufs pour se développer. D'autres femelles produisent des couvées dans lesquelles tous les œufs se développent, les rejetons petits et dispersés subissent la métamorphose 55 jours après la ponte. Ainsi, la différence dans l'investissement entre les femelles (allocation des ressources par rejeton) est liée à la diversité des rejetons (âge de la métamorphose, potentiel de dispersion, et mode d'alimentation).

(Financé par le CRNSG)

13:30	ALVES, LARA & CM WOOD Département de Biologie, Université McMaster The Chronic Effects of Dietary Lead on Juvenile Rainbow Trout (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) Les Effets Chroniques du Plomb d'Origine Alimentaire sur la truite Arc-en-ciel Juvénile (<i>Oncorhynchus mykiss</i>)
13:45	SHAUGHNESSY ¹ , KEVIN S, AM BELKNAP ^{2,3} , ML HEWITT ³ , MG DUBÉ ⁴ & DL MACLATCHY ¹ . ¹ Dept. of Biology and Canadian Rivers Institute, UNB Saint John ² Environmental Biology, U of Guelph, ³ National Water Research Institute (Burlington) and ⁴ National Water Research Institute (Saskatoon), Environment Canada Tackling the complexities involved with understanding effects of hormonally-active substances discharged from pulp mills on fish S'attaquer à la complexité associée à la compréhension des effets des substances ayant une activité hormonale déversées par les papetières sur les poissons
14:00	PICHAUD, N ¹ , J PELLERIN ¹ , M FOURNIER ² , E PELLETIER ¹ , S GAUTHIER-CLERC ¹ , F GARNEROT ¹ , P RIOUX ¹ & P RICHARD ¹ ¹ Institut des Sciences de la Mer de Rimouski, Rimouski, Québec, ² INRS- Institut Armand-Frappier, Pointe-Claire, Québec Biological effects of an exposure by PAHs (Polycyclic Aromatic Hydrocarbons) on a bioindicator species <i>Mya arenaria</i> Suivi de la contamination aux HAPs (hydrocarbures aromatiques polycycliques) sur une espèce bioindicatrice <i>Mya arenaria</i>
14:15	BAKHITIARI ¹ , M, G PYLE ² , & P COUTURE ³ ¹ Biology, Laurentian Univ.; ² Biology, Nipissing Univ.; ³ Institut national de la recherche scientifique, Centre Eau, Terre et Environnement Physiological changes associated with tissue metal variations in wild yellow perch (<i>Perca flavescens</i>) under laboratory conditions: a comparative study Les changements physiologiques associés à la variation des métaux dans les tissus de perchaude (<i>Perca Flavescens</i>) en conditions de laboratoire: une étude comparative
14:30	FRANKLIN, NATASHA M, CN GLOVER & CM WOOD Dept. of Biology, McMaster Univ. Radiotracer analysis to assess cadmium accumulation associated with individual and combined waterborne and dietborne cadmium exposures to juvenile rainbow trout Analyse de marqueurs radioactifs afin d'estimer l'accumulation de cadmium associée aux expositions individuelles et combinées au cadmium dissout dans l'eau et la nourriture chez la truite arc-en-ciel juvénile

Abstracts for this session

ALVES, LARA & CM WOOD (092)

Département de Biologie, Université McMaster

The Chronic Effects of Dietary Lead on Juvenile Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*)

Acute studies in rainbow trout have shown that waterborne Pb accumulates in the internal tissues, resulting in hematological alterations and disruptions in Na⁺, Cl⁻ and Ca²⁺ ion-regulation at the gills, while waterborne Ca²⁺ is protective against Pb tissue burden. Studies on the effects of dietary Pb are to date limited. Juvenile rainbow trout were fed reference (0.3 ug Pb/g, 18 mg Ca/g) and Pb-enriched diets (~ 50 or 500 ug Pb/g) in the presence (59 mg Ca/g) or absence (18 mg Ca/g) of added Ca²⁺ (as CaCO₃) for 42 days. The red blood cells accumulated 250 times more Pb when compared to the plasma and □-aminolevulinic acid dehydratase, an enzyme that catalyses the formation of porphobilinogen in hemoglobin was not inhibited by the end of the exposure. Neither plasma ions (Ca²⁺, Cl⁻, K⁺, Mg²⁺, Na⁺) nor gill and intestine Na⁺, K⁺-ATPase activity were affected. The anterior intestine accumulated the most Pb per organ, while the white muscle accumulated the least. Added Ca²⁺ to the diet had an overall protective effect in reducing tissue Pb burdens, especially in the stomach. These results indicate the importance of Ca²⁺ ion in preventing Pb accumulation. (Funded by ICA, ILZRO, Inco, NiPERA, Noranda-Falconbridge, NSERC CRD grant, Teck Cominco)

Les Effets Chroniques du Plomb d'Origine Alimentaire sur la truite Arc-en-ciel Juvénile (*Oncorhynchus mykiss*)

Des études aiguës chez la truite arc-en-ciel ont montré que le Pb dissout dans l'eau s'accumule dans les tissus internes, résultant en des altérations hématologiques et perturbations de la régulation des ions Na⁺, Cl⁻ et Ca²⁺ au niveau des branchies, alors que le Ca²⁺ dissout dans l'eau protège contre le fardeau en Pb tissulaire. Des études sur les effets du Pb d'origine alimentaire sont à l'heure actuelle limitées. Des truites arc-en-ciel juvéniles ont été nourrit avec un régime alimentaire de référence (0.3 ug Pb/g, 18 mg Ca/g) et un régime enrichi en Pb (~ 50 or 500 ug Pb/g) en présence (59 mg Ca/g) ou absence (18 mg Ca/g) de Ca²⁺ ajouté (as CaCO₃) pendant 42 jours. Les cellules sanguines rouges ont accumulé 250 fois plus de Pb lorsque comparées au plasma et à la déhydratase acide □-aminolévulinique. Cette enzyme, qui catalyse la formation de porphobilinogène dans l'hémoglobine, ne fut pas inhibée pendant l'exposition. Ni les ions du plasma (Ca²⁺, Cl⁻, K⁺, Mg²⁺, Na⁺), ni l'activité Na⁺, K⁺-ATPase branchiale et intestinale ne furent affectés. L'intestin antérieur a accumulé le plus de Pb par organe, alors que le muscle blanc en a accumulé le moins. Le Ca²⁺ ajouté au régime alimentaire a eu un effet général protecteur en réduisant le fardeau en Pb tissulaire, spécialement dans l'estomac. Ces résultats indiquent l'importance de l'ion Ca²⁺ pour prévenir l'accumulation du Pb. (Financé par ICA, ILZRO, Inco, NiPERA, Noranda-Falconbridge, une bourse NSERC CRD, Teck Cominco)

SHAUGHNESSY¹, KEVIN S, AM BELKNAP^{2,3}, ML HEWITT³, MG DUBÉ⁴ & DL MACLATCHY¹ (093)

¹Dept. of Biology and Canadian Rivers Institute, UNB Saint John ²Environmental Biology, U of Guelph, ³National Water Research Institute (Burlington) and ⁴National Water Research Institute (Saskatoon), Environment Canada

Tackling the complexities involved with understanding effects of hormonally-active substances discharged from pulp mills on fish

Past studies at Irving Pulp and Paper Ltd. in Saint John, NB have shown that chemical recovery condensates significantly depress circulating and gonadal steroids in mummichog (*Fundulus heteroclitus*), an endemic fish species. Hormonally-active substances were extracted from the condensates, and a toxicity identification evaluation (TIE) approach was used to gain a better understanding of their chemical characteristics. The extract was fractionated by HPLC and the fractions were used in a seven-day bioassay. Mummichog were exposed in static aquaria with daily renewal to either the whole condensate extract, or one of the six fractions at 1 % v/v. Preliminary results showed that steroid reductions were not as pronounced as had been observed during previous studies, so further investigations focused on determining whether the condensates had changed in hormonal potency over time. A dose-response experiment indicated that greater steroid reductions are elicited at 4% v/v in male mummichog. Therefore the TIE was continued at 4%v/v, however, no steroid reductions were observed in any of the fractions. Some fractions induced increases in plasma testosterone, which had never been observed previously. Further work focused on developing an understanding of the nature of variability within the condensates, and if this variability can be linked to the inconsistencies observed within the seven-day mummichog bioassay.

S'attaquer à la complexité associée à la compréhension des effets des substances ayant une activité hormonale déversées par les papetières sur les poissons

Les études précédentes faites à l'usine de pâtes et papiers Irving de Saint-Jean, NB, ont montré que les condensats de récupération chimiques réduisaient significativement les stéroïdes en circulation et des gonades chez le choquemort (*Fundulus heteroclitus*), une espèce de poisson endémique. Les substances ayant une activité hormonale furent extraites des condensats, et une procédure d'identification et d'évaluation de la toxicité (IET) fut utilisée afin de mieux comprendre leurs caractéristiques chimiques. Les extraits furent séparés par **chromatographie liquide à haute performance** (HPLC) et les fractions furent utilisées pour des bioessais de sept jours. Les choquemorts furent placés dans des systèmes fermés où l'eau était changée quotidiennement et exposés au condensat complet ou à une des six fractions à 1% v/v. Les résultats préliminaires ont montré que la réduction des stéroïdes n'était pas aussi marquée que lors d'études antérieures. Ainsi, de nouvelles études ont cherché à déterminer si la capacité des condensats à affecter les hormones avait changé dans le temps. Une expérience dose/effet a indiqué qu'une plus grande réduction des stéroïdes est produite à 4% v/v chez les mâles choquemorts. Conséquemment, l'IET fut poursuivie à 4% v/v. Toutefois, aucune réduction des stéroïdes ne fut observée dans les diverses fractions. Certaines fractions ont produit une augmentation de la testostérone dans le plasma, ce qui n'avait jamais été observé auparavant. D'autres études ont cherché à comprendre la nature de la variabilité dans les condensats et vérifier si la variabilité peut être liée aux résultats observés durant le bioessai de sept jours sur les choquemorts.

PICHAUD, N¹, J PELLERIN¹, M FOURNIER², E PELLETIER¹, S GAUTHIER-CLERC¹, F GARNEROT¹, P RIOUX¹ & P RICHARD¹ (094)

¹Institut des Sciences de la Mer de Rimouski, Rimouski, Québec, ² INRS- Institut Armand-Frappier, Pointe-Claire, Québec

Suivi de la contamination aux HAPs (hydrocarbures aromatiques polycycliques) sur une espèce bioindicatrice *Mya Arenaria*

Le but de notre recherche est d'observer les réponses de biomarqueurs immunologiques et de stress oxydatifs en réponse aux HAP chez un organisme bioindicateur, *Mya Arenaria*. Pour cela, des expériences en aquariums ont été réalisées au cours de l'été 2004. Des myes ont été échantillonnées sur un site témoin (Métis sur mer, Gaspésie, Québec) puis contaminées par un mélange de HAP à raison de 47.6ng/L par aquarium et par jour. Ainsi, cinq aquariums témoins et cinq contaminés ont fait l'objet de prélèvements aléatoires de 24 individus (12 témoins et 12 contaminés) pendant 45 jours aux temps t1=0jours, t2=2jours, t3= 5jours, t4= 9jours, t5= 17jours, t6= 45jours, la contamination étant arrêtée le neuvième jour pour la dépuración. Aucune différence significative des niveaux d'apoptose n'a été observée entre les individus témoins et les individus contaminés aux HAP. Cependant à partir du deuxième jour de la contamination t2, il y a une différence significative entre l'activité phagocytaire des hémocytes avec un retour à la normale au t6, représentatif d'une récupération post exposition. La viabilité des hémocytes diminue sensiblement lors des 9 premiers jours de l'expérience : nous passons d'une moyenne de 28^{E4} hémocytes vivants à t1, à 20^{E4} hémocytes vivants à t4. Nous avons donc une réduction de 28.5% due à la contamination. Pour t5, la tendance continue (malgré l'arrêt de la contamination), il y a 15^{E4} hémocytes vivants. À t6, il y a une faible ré augmentation jusqu'à 17^{E4} hémocytes vivants, cependant, le rapport des hémocytes vivants des organismes témoins sur ceux des organismes contaminés est très proche de 1, ce qui traduirait un retour à la normale au niveau immunologique. **Financé par Alcan Ltée et CRSNG**

Biological effects of an exposure by PAHs (Polycyclic Aromatic Hydrocarbons) on a bioindicator species *Mya Arenaria*

The aim of this research was to observe the responses of immunological and oxidative processes biomarkers to PAHs in a bioindicator organism, *Mya arenaria*. Exposure experiments have been realized in summer 2004. Clams were sampled in a reference site then contaminated with a mixture of 8 PAHs for a total concentration of 47.6ng/L per aquarium and per day. Thus, 12 clams in five control and contaminated aquariums were sampled randomly during 45 days at t1= 0 day, t2= 2 days, t3= 5 days, t4= 9 days, t5= 17 days, t6= 45 days. The contamination experiment has been stopped the ninth day to study the depuration process. No significant differences in apoptosis levels have been observed between control and contaminated clams. From the second day of contamination t2, there was a significant reduction in phagocytosis activity of hemocytes from clams exposed to PAHs. This trend continued during the rest of experiments, except for the last sample time t6, representative of a post exposure recovery. Hemocyte viability fell rapidly during the nine first days of the experiment. We had an average of 28^{E4} live hemocytes at t1, to 20^{E4} at t4. Therefore, we had a 28,5% reduction due to the PAH contamination. For t5 the trend continued (despite the cessation of the contamination), with 15^{E4} live hemocytes. At t6, there was a minor increase until 17^{E4} live hemocytes. Therefore, the ratio between control organisms and contaminated ones is near 1, which is presumed to be a return to normal conditions in immunologic rates. **Financed by Alcan Ltée and NSERC.**

BAKHTIARI, M¹, G PYLE², & P COUTURE³ (095)

¹Dept. of Biology, Laurentian Univ.; ²Dept. of Biology, Nipissing Univ.; ³Institut national de la recherche scientifique, Centre Eau, Terre et Environnement

Physiological Changes Associated with Tissue Metal Variations in Wild Yellow Perch (*Perca flavescens*) Under Laboratory Conditions: A Comparative Study

This study examined intraspecific differences between metal-exposed fish and fish inhabiting a reference lake from a physiological perspective. Similar-sized yellow perch (*Perca flavescens*) from three different populations, one from a clean lake and two from metal-contaminated lakes, were maintained in the laboratory under the same conditions in order to minimize variability associated with habitat. Fish were sampled at regular intervals and several morphometric and physiological condition indicators along with fluctuations of metal (Cd, Cu, Ni, Se, Zn) concentrations in liver, gill, and kidneys were determined. Relationships between tissue metal concentrations and condition indicators were also examined. Initially, fish from the clean lake exhibited higher values of condition factor, muscle protein content, and muscle biosynthetic capacities (as measured by nucleoside diphosphate kinase activity) compared to fish from contaminated lakes, whereas liver aerobic and anaerobic capacities (as measured by citrate synthase and lactate dehydrogenase, respectively) were higher in fish from polluted lakes. After 10 weeks, these indicators reached similar levels in all three populations. Relative to other metals, Se displayed a stronger depuration in the tissues of the three fish populations. Food consumption had a greater influence on FCF and muscle protein content than metal exposure. Captivity resulted in a reduction in muscle aerobic capacities in the three fish groups. **(Funded by MITE-RN & NSERC)**

Les changements physiologiques associés à la variation des métaux dans les tissus de perchaude (*Perca Flavescens*) en conditions de laboratoire: une étude comparative

Cette étude examine les différences intraspécifiques entre des poissons exposés aux métaux et ceux qui habitent un lac référant à une perspective physiologique. Des perchaudes (*Perca flavescens*) de tailles semblables provenant de trois populations, une d'un lac propre et deux de lacs contaminés, furent maintenues au laboratoire sous les mêmes conditions afin de minimiser la variabilité associée à l'habitat. Des poissons furent échantillonnés à intervalles réguliers et plusieurs indicateurs de condition morphométrique et physiologique ainsi que les fluctuations dans les concentrations de métaux (Cd, Cu, Ni, Se, Zn) dans le foie, le rein et les branchies furent mesurés. Les poissons du lac propre ont exprimé des valeurs plus élevées de l'indice d'embonpoint, du contenu protéique musculaire et de la capacité biosynthétique musculaire (estimé avec la nucléoside diphosphate kinase) que les poissons des lacs contaminés, alors que les capacités aérobie et anaérobie (estimées par la citrate synthase et la lactate déshydrogénase, respectivement) dans le foie étaient plus élevées chez les poissons contaminés. Après 10 semaines, ces indicateurs avaient atteint des niveaux similaires chez les trois populations. La dépuration du Se dans les tissus des trois populations était plus importante que celle des autres métaux. Le taux d'alimentation avait une influence plus grande sur l'indice d'embonpoint et le contenu protéique musculaire que l'exposition aux métaux. La captivité amena une réduction de la capacité aérobie musculaire chez les trois populations. **(Financé par le CRSNG et MITE-RN)**

FRANKLIN, NATASHA M, CN GLOVER & CM WOOD (096)

Dept. of Biology, McMaster Univ.

Radiotracer analysis to assess cadmium accumulation associated with individual and combined waterborne and dietborne cadmium exposures to juvenile rainbow trout

Research on the toxic effects of combined waterborne and dietborne metal exposures are limited, despite the fact that such exposures usually occur concurrently in aquatic ecosystems. The present study uses a novel radiotracer technology to evaluate the relative contribution of each exposure pathway to fish, and to assess possible interactions between dietary and waterborne metal uptake. Juvenile rainbow trout were fed diets containing control (0.1 mg Cd/kg) or elevated dietary Cd (500 mg Cd/kg, radiolabelled with ¹⁰⁹Cd) in combination with either background (0.04 µg Cd/L) or moderately elevated waterborne Cd (3 µg Cd/L) for 28 d. The combined waterborne/dietborne Cd exposure produced significantly greater mortality (13%) than either exposure alone (<2%). Dietary Cd uptake contributed the majority (70 – 100%) of the body's Cd accumulation from a combined exposure, and resulted in a significant gill Cd burden (35 – 65%). Results indicate that tissue accumulation of Cd via each exposure pathway is largely additive with prolonged exposure (i.e. 28 d), and suggests that assumptions of additivity used to model chronic metal accumulation and toxicity may hold true for non-nutrient metals such as Cd. **(Funded by ILZRO, ICA, NiPERA, Noranda-Falconbridge, Teck Cominco, Inco, and an NSERC Strategic grant).**

Analyse de marqueurs radioactifs afin d'estimer l'accumulation de cadmium associée aux expositions individuelles et combinées au cadmium dissout dans l'eau et la nourriture chez la truite arc-en-ciel juvénile

La recherche sur les effets toxiques d'expositions combinées aux métaux dissous dans l'eau et la nourriture est limitée, malgré le fait que de telles expositions surviennent généralement simultanément dans les écosystèmes aquatiques. La présente étude utilise une nouvelle technologie de marqueurs radioactifs afin d'évaluer la contribution relative de chaque route d'exposition chez les poissons et pour estimer les interactions possibles entre l'acquisition des métaux dissous dans l'eau et la nourriture. Les truites arc-en-ciel juvéniles furent nourries avec une alimentation contenant une quantité contrôle de Cd (0.1 mg Cd/kg) ou élevée (500 mg Cd/kg, marqué radioactivement avec ¹⁰⁹Cd) en combinaison avec un niveau de Cd dissout dans l'eau faible (0.04 µg Cd/L) ou modérément élevé (3 µg Cd/L) pendant 28 jours. L'exposition combinée au Cd dissout dans l'eau et l'alimentation a produit une mortalité significativement plus élevée (13%) que chacune des expositions prises séparément (<2%). L'acquisition du Cd alimentaire a contribué à la majorité (70 – 100%) de l'accumulation du Cd corporel à partir d'une exposition combinée, et a résulté en un fardeau significatif en Cd branchial (35 – 65%). Ces résultats indiquent que l'accumulation de Cd dans les tissus via chaque route d'exposition est largement additive lors de périodes d'expositions prolongées (c.a.d. 28 j). Cela suggère que les assumptions d'additivité utilisées pour modéliser la toxicité et l'accumulation chronique des métaux peuvent être supportées pour les métaux qui ne sont pas des nutriments comme le Cd. **(Financé par ILZRO, ICA, NiPERA, Noranda-Falconbridge, Teck Cominco, Inco, et une bourse Stratégique CRSNG)**

13:30	SUSKI, CORY D ^{1,3} , JD KIEFFER ² , & BL TUFTS ¹ ¹ Queen's University, Department of Biology, ² Department of Biology, University of New Brunswick St. John, ³ Harkness Laboratory of Fisheries Research, Ontario Ministry of Natural Resources The physiological and behavioural effects of elevated ammonia in largemouth bass: impacts for live-release angling tournaments
13:45	BUCKING, CAROL & CM WOOD (Carol Buckling is a Hoar Award Finalist) Département de Biologie, Université McMaster Digestion in teleost fish: examining temporal and spatial trends in the assimilation of water and ions by the gastrointestinal tract of rainbow trout. Digestion chez les poissons téléostéens: étude des tendances temporelles et spatiales de l'assimilation de l'eau et des ions par le tractus gastro-intestinal de la truite arc-en-ciel.
14:00	TREBERG ^{1,3} , JASON R, EL CROCKETT ^{2,3} & WR DRIEDZIC ¹ (Jason Treberg is a Hoar Award Finalist) ¹ Ocean Sciences Centre, Memorial Univ. of Newfoundland, ² Dept. of Biological Sciences, Ohio Univ., Athens, OH. ³ Mount Desert Island Biological Laboratory, Salisbury Cove, ME. Food-deprivation induced ketogenesis and changes in carnitine palmitoyltransferase-I characteristics in a chronically ketotic vertebrate: the elasmobranch fish <i>Squalus acanthias</i> Cétogénèse induite par jeûne et modifications des caractéristiques de la carnitine palmitoyltransférase I chez un vertébré cétonémique chronique: l'élasmo-branche <i>Squalus acanthias</i>
14:15	AITKEN ¹ , JILL, G CLAIREAUX ² & RG BOUTILIER ¹ (Jill Aitken is a Hoar Award Finalist) ¹ Dept. of Zoology, Cambridge University ² Centre de Recherche sur les Écosystèmes Marins et Aquacoles. CNRS-IFREMER. L'houmeau, France. Lavish lifestyles and inefficiency: The influence of water temperature on the metabolism of the European cuttlefish <i>Sepia officinalis</i> . Un mode de vie prodigue en énergie mais inefficace: Influence de la température de l'eau sur le taux métabolique de la seiche européenne <i>Sepia officinalis</i> .
14:30	LEWIS, JOHANNE M & WR DRIEDZIC (Johanne Lewis is a Hoar Award Finalist) Ocean Sciences Centre, Memorial Univ. of Newfoundland Seasonal variation of tissue specific protein synthesis rates in a fish that experiences winter dormancy, <i>Tautoglabrus adspersus</i> Variation saisonnière dans le taux de synthèse protéique tissu-spécifique chez un poisson qui expérimente la dormance hivernale, <i>Tautoglabrus adspersus</i>

Abstracts for this session

SUSKI, CORY. D.^{1,3}, J. D. KIEFFER², & B. L. TUFTS¹ (097)

¹Queen's University, Department of Biology, ²Department of Biology, University of New Brunswick St. John, ³Harkness Laboratory of Fisheries Research, Ontario Ministry of Natural Resources

The physiological and behavioural effects of elevated ammonia in largemouth bass: impacts for live-release angling tournaments

Largemouth bass caught during live-release angling tournaments may be exposed to ammonia concentrations above of 150 µM for short (< 2 h) time periods. The objectives of the current study were to determine the behavioural and physiological impacts of short-term exposure to ammonia in largemouth bass, and quantify the effects of sub-lethal ammonia concentrations on recovery from exercise. To begin, behavioural experiments were performed exposing largemouth bass to either 1000 µM or 4000 µM total ammonia (T_{amm} – NH₃ + NH₄⁺) for 6 h. Fish in the 4000 µM treatment group exhibited reduced ventilation rate and irregular ventilation patterns after 1 h exposure. Fish in the 1000 µM treatment exhibited similar behavioural changes after 3 h exposure. Mortality was noted only for the 4000µM group. In a second series of experiments, largemouth bass were manually chased for 1 min and allowed to recover for 2 h in water containing 0 µM (fresh water), 100 µM, 200 µM, 400 µM or 1000 µM T_{amm}. Results showed that the recovery of plasma glucose was impaired in the 100 µM, 400 µM and 1000 µM groups. Recovery of tissue lactate was impaired at 200 µM and 1000 µM. The results of these experiments indicate that ammonia can impact the recovery from exercise in largemouth bass at concentrations that do not illicit a behavioural response.

BUCKING, CAROL & CM WOOD (098)

Département de Biologie, Université McMaster

Digestion in teleost fish: examining temporal and spatial trends in the assimilation of water and ions by the gastrointestinal tract of rainbow trout.

Despite evidence suggesting the importance of the gastrointestinal tract (GI) in piscine osmotic and ionic regulation, the fate of water and ions during digestion in fish is largely unknown. Our objective was to provide a qualitative and quantitative description of this fundamental process, by investigating the temporal and spatial handling of several ions (Na^+ , K^+ , Cl^- , Ca^{++} and Mg^{++}) and water along the GI of the freshwater rainbow trout during the digestion of a single meal. Total assimilation of water and ions was also examined. Fish were fed to satiation with a standard diet spiked with X-ray dense ballotini beads. X-ray analysis thereby permitted determination of consumption rates, and the beads served as an easily quantified non-absorbed marker as a reference for calculation of ion and water fluxes. Sampling consisted of careful dissection of the GI tract at regular time points, with the removal of contents from each section (stomach, caeca, anterior and posterior intestine) for analysis of water content, ion concentration, and bead content. Temporal trends in the handling of each ion indicate time-dependent processes are at work during digestion. K^+ for example, underwent rapid absorption only after 24 hours, while Cl^- exhibited initial secretion for 12 hours, followed by slight absorption. Spatially, the stomach appeared to be an important organ for absorption of several ions, while the anterior intestine and caeca appeared to be important for secretion of ions and water. **(Funded by NSERC)**

Digestion chez les poissons téléostéens: étude des tendances temporelles et spatiales de l'assimilation de l'eau et des ions par le tractus gastro-intestinal de la truite arc-en-ciel.

Malgré les évidences de l'importance du tractus gastro-intestinal (GI) dans la régulation ionique et osmotique des poissons, le sort de l'eau et des ions durant la digestion est peu connu. Notre but était de fournir une description qualitative et quantitative de ce procédé fondamental, en étudiant la gestion espace-temps et l'assimilation totale d'ions (Na^+ , K^+ , Cl^- , Ca^{++} et Mg^{++}) et d'eau le long du GI de la truite arc-en-ciel d'eau douce, lors de la digestion d'un repas. Les poissons ont été nourris à satiété avec une diète standard contenant des billes ballotini denses aux rayons X. L'analyse des rayons X a permis d'évaluer les taux de consommation, et les billes ont servi de marqueur non absorbé et facilement quantifié comme référence pour l'évaluation des flux d'ions et d'eau. L'échantillonnage a consisté en une dissection périodique du tractus GI, en prélevant le contenu de chaque section (estomac, caeca, intestin antérieur et postérieur) afin d'analyser la concentration en ions, et le contenu en eau et en billes. Les tendances temporelles de la gestion de chaque ion indiquent que des processus qui dépendent du temps opèrent durant la digestion. K^+ a subi une absorption rapide après 24 h, alors que Cl^- a subi une sécrétion initiale de 12 h, suivie d'une légère absorption. Spatialement, l'estomac semble être un organe important pour l'absorption de plusieurs ions, tandis que l'intestin antérieur et les caeca semblent importants dans la sécrétion d'ions et d'eau. **(Financé par CRSNG)**

TREBERG^{1,3}, JASON R, EL CROCKETT^{2,3} & WR DRIEDZIC¹ (099)

¹ Ocean Sciences Centre, Memorial Univ. of Newfoundland, ² Dept. of Biological Sciences, Ohio Univ., Athens, OH. ³ Mount Desert Island Biological Laboratory, Salisbury Cove, ME.

Food-deprivation induced ketogenesis and changes in carnitine palmitoyltransferase-I characteristics in a chronically ketotic vertebrate: the elasmobranch fish *Squalus acanthias*

Elasmobranch fishes have unusual lipid metabolism whereby storage lipids are mobilized from the liver for oxidation as ketone bodies, rather than non-esterified fatty acids, under non-starvation conditions. The importance of ketone bodies as an oxidative fuel in elasmobranchs could be considered a 'chronically ketotic' state with the high circulating levels of ketone bodies normally found (often $\geq 0.5\text{mM}$) being similar to early starvation induced ketosis in mammals. In the present study, we assess the roles of liver carnitine palmitoyltransferase-I (CPT-I) and the mitochondrial 3-hydroxy-3-methylglutaryl-CoA (HMG-CoA) pathway in the activation of ketogenesis induced by food-deprivation in spiny dogfish, *Squalus acanthias*. Compared to animals sampled within 2 days of capture, dogfish held for 21-33 days (food-deprived) display a 4.5-fold increase in the plasma concentration of D- β -hydroxybutyrate. Overt CPT activity (CPT-I) of liver mitochondria from food-deprived dogfish is characterized by an increased apparent maximal activity and reduced apparent K_m for L-carnitine, as well as, desensitization to the inhibitor malonyl-CoA. The mitochondrial HMG-CoA pathway is also activated in the liver of food-deprived dogfish. The phylogenetic significance of these results is discussed with respect to apparent conservation of the examined processes in regulation of ketogenesis in elasmobranchs and mammals in contrast to distinctions between spiny dogfish and other fish taxa. (Funded by NSERC [PGS-B to JRT; Discovery Grant to WRD], NRC [Canada Research Chair in Marine Bioscience to WRD] and NSF [ELC])

Cétogénèse induite par jeûne et modifications des caractéristiques de la carnitine palmitoyltransférase I chez un vertébré cétonémique chronique: l'élasmobranche *Squalus acanthias*

En dehors des conditions de jeûne, les élasmobranches ont un métabolisme lipidique inhabituel, alors que des lipides de stockage, plutôt que des acides gras non estérifiés, sont mobilisés à partir du foie en vue de leur oxydation en corps cétoniques. Dû à l'importance du rôle joué par les corps cétoniques à titre de carburant oxydatif, les élasmobranches peuvent être considérés comme étant en état de "cétonémie chronique" de par leurs concentrations sanguines élevées (souvent $\geq 0,5\text{ mM}$), semblables à celles observées chez des mammifères en début de jeûne. Dans la présente étude, nous établissons le rôle de la carnitine palmitoyltransférase I (CPT-I) hépatique et le rôle de la voie de la 3-hydroxy-3-méthylglutaryl-CoA (HMG-CoA) mitochondriale dans l'activation de la céto-génèse induite par le jeûne chez l'aiguillat, *Squalus acanthias*. Comparativement aux animaux échantillonnés endéans de 2 jours de leur capture, les aiguillats maintenus en captivité pour une période de 21-33 jours (à jeun) présentaient des concentrations plasmatiques de D- β -hydroxybutyrate 4,5 fois plus élevées. L'activité marquée de la CPT-I dans les mitochondries hépatiques d'individus en jeûne est caractérisée par une hausse de l'activité maximale et une réduction du K_m apparent pour la L-carnitine de même que par une désensibilisation à l'inhibiteur malonyl CoA. La voie mitochondriale de la HMG-CoA est elle aussi activée dans le foie d'aiguillats à jeun. La significativité phylogénétique de ces résultats est discutée par rapport à la conservation apparente des processus de régulation de la céto-génèse étudiés chez les élasmobranches et les mammifères comparativement aux distinctions existant entre les aiguillats et les autres taxons de poissons. (Financé par le CRSNG [BESC-B à JRT ; Subvention relative à la découverte à WRD], CNRC [Chaire de recherche du Canada en bioscience marine À WRD] et NFS [ELC])

AITKEN¹, JILL, G CLAIREAUX² & RG BOUTILIER¹ (100)

¹Dept. of Zoology, Univ. of Cambridge, U.K.; ²Centre de Recherche sur les Écosystèmes Marins et Aquacoles. CNRS-IFREMER. L'houmeau, France.

Lavish lifestyles and inefficiency: The influence of water temperature on the metabolism of the European cuttlefish *Sepia officinalis*.

Cephalopods have been widely supposed to possess higher standard metabolic rates (SMR) than vertebrate fish. This 'live-fast' reputation of a high metabolism has been based largely on squid research. Integrative physiological experiments at the cellular and whole-animal levels examined cuttlefish SMR to determine whether cuttlefish metabolism was similar to the squid metabolic philosophy. The cuttlefish SMR was indeed higher than vertebrate fish, but nearly 3 times lower than that of squid species. Cuttlefish do 'live-quicker' than fish, but should not be metabolically grouped with the consumptive squid. The cause of elevated metabolisms of cephalopods is elusive. On a cellular level, the main consumers are protein synthesis, Na^+/K^+ ATPase, mitochondrial proton leak and nonmitochondrial oxygen consumption. A ten-degree change in temperature causes a nearly twofold ($Q_{10} = 1.88$) increase in whole-animal SMR. This change is reflected at the cellular level. A doubling in cellular metabolism, however, did not bring about a significant increase in the amount of oxygen invested in ATP synthesis. Oxygen was devoted instead to huge increases in mitochondrial proton leak and non-mitochondrial oxygen consumption. From a cellular standpoint, protein turnover and ATP demand were constant over the ten-degree change in temperature. Constant growth rate in spite of water temperature fluctuations may be the underlying factor that allows the European cuttlefish to thrive in such a wide geographical range. These resting metabolic results are extremely relevant to understanding cuttlefish in their environment. Acoustic telemetry results show that *Sepia officinalis* spend much of their day at rest. **Funded by NSERC, NERC UK and Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (Ifremer) France.**

Un mode de vie prodigue en énergie mais inefficace: Influence de la température de l'eau sur le taux métabolique de la seiche européenne *Sepia officinalis*.

Il est classiquement admis que les céphalopodes ont un taux métabolique basal (TMB) plus élevé que celui des poissons. Cette réputation de 'gaspilleur' d'énergie repose essentiellement sur des travaux conduits sur les calmars. Des expériences intégrant les niveaux cellulaire et organique ont examiné le TMB de la seiche afin de déterminer dans quelles mesures sa stratégie/philosophie métabolique diffère de celle suivie par les calmars. Nous avons découvert que le TMB de la seiche est effectivement plus élevé que celui des poissons, mais qu'il est également 3 fois plus faible que celui des calmars. Les seiches se distinguent donc clairement des poissons mais ne sont pour autant pas comparables au groupe des calmars qui demeurent les champions de la gourmandise énergétique. La raison de ce métabolisme basal élevé reste difficile à établir. Au niveau cellulaire la source principale de demande en oxygène sont la synthèse protéique, les Na^+/K^+ ATPases, les pertes de protons mitochondriaux et la consommation d'oxygène non-mitochondriale. Une augmentation de 10°C de la température s'accompagne d'un doublement ($Q_{10} = 1.88$) du TMB. Au niveau cellulaire on observe alors un doublement du métabolisme cellulaire mais sans pour autant que soit modifiée la fraction de l'oxygène consommé affecté à la synthèse d'ATP. Nous avons observé qu'une très large part de ce supplément d'oxygène consommé est en réalité alloué à la régulation des fuites de protons et à la consommation d'oxygène non-mitochondrial. D'un point de vue cellulaire, la synthèse protéique et la demande en ATP ne sont pas influencées par l'augmentation de la température de 10°C. Une croissance constante quelles que soient les conditions thermiques est peut-être la conséquence de ce mécanisme et la raison qui explique que la seiche soit capable prospérer sur une vaste étendue géographique. Ces résultats sont extrêmement importants dans le contexte de la compréhension de l'écophysiologie de la seiche. Des suivis par télémétrie acoustique ont montré que *Sepia officinalis* passe une grande partie de la journée au repos et n'est active que quelques heures par jour. **Financé avec l'aide du Conseil de la Recherche en Science de la Nature et en Génie (CRSNG) Canada, du Conseil de la Recherche en Science de l'Environnement (NERC) GB et de l'Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (Ifremer) France.**

LEWIS, JOHANNE M & WR DRIEDZIC (101)

Ocean Sciences Centre, Memorial Univ. of Newfoundland

Seasonal variation of tissue specific protein synthesis rates in a fish that experiences winter dormancy, *Tautogolabrus adspersus*
 Cunner (*Tautogolabrus adspersus*) are a labrid fish that inhabit shallow, inshore waters along the western Atlantic coastline ranging from Newfoundland to Chesapeake Bay. Survival at extreme low water temperatures is accomplished by metabolic depression, which can last for 4-6 months in fish inhabiting Newfoundland waters. Hypometabolic animals conserve energy and contribute towards overall metabolic depression by depressing rates of protein synthesis. Tissue specific rates of protein synthesis were measured in cunner at various stages of seasonal activity (normal activity, entrance into torpor, torpor and recovery) using a flooding dose of ^3H phenylalanine. Synthesis rates obtained from tissues in cunner follow the same hierarchy as seen in other vertebrates with levels in liver being the highest, followed by gill, brain, heart and white muscle synthesizing at the lowest rates. Protein synthesis rates in heart, brain and gill were decreased by 70% during dormancy, where as synthesis in white muscle was below levels of detection. Liver protein synthesis rates decreased by 55% during the entrance into torpor, but were hyperactivated (110% of normal rates) during dormancy. During recovery, synthesis in gill and brain returned to pre-torpor levels. Protein synthesis rates in liver, white muscle and heart were hyperactivated to 250, 175 and 190% respectively, of pre-torpor levels. Increased synthesis in these tissues may be linked to compensatory growth and repair of damaged tissues.

Variation saisonnière dans le taux de synthèse protéique tissu-spécifique chez un poisson qui expérimente la dormance hivernale, *Tautogolabrus adspersus*

Le tanche-tautogue (*Tautogolabrus adspersus*) est un Labridé habitant les eaux côtières peu profondes de l'Atlantique ouest, de Terre-Neuve jusqu'à la baie de Chesapeake. La survie à des températures extrêmement faibles est accomplie par dépression métabolique pouvant durer de 4 à 6 mois chez les poissons habitant les eaux côtières de Terre-Neuve. Les animaux hypométaboliques conservent leur énergie et contribuent à la dépression métabolique d'ensemble en diminuant les taux de synthèse protéique. Les taux de synthèse protéiques tissu-spécifiques ont été mesurés chez des tanche-tautogues à différents stades d'activité saisonnière (activité normale, début de torpeur, torpeur et récupération) avec une dose saturante de phénylalanine ^3H . Les taux de synthèse obtenus des tissus suivent la même hiérarchie que chez les autres vertébrés avec les niveaux les plus élevés dans le foie, suivi par les branchies, le cerveau, le cœur et le muscle blanc ayant les taux les plus bas. Les taux de synthèse protéique dans le cœur, le cerveau et les branchies ont diminué de 70% pendant la dormance, alors que la synthèse dans le muscle blanc était sous les limites de détection. Les taux de synthèse protéique dans le foie ont diminué de 55% en début de torpeur, mais étaient hyperactivés (110% des taux normaux) pendant la dormance. Pendant la récupération, la synthèse dans les branchies et le cerveau est revenue à un niveau pré-torpeur. Les taux de synthèse protéique dans le foie, le muscle blanc et le cœur étaient hyperactivés à 250, 175 et 190% respectivement, des niveaux pré-torpeur. La synthèse accrue dans ces tissus pourrait être reliée à la croissance compensatoire et la réparation des tissus endommagés.

13:30	ABRAHAMS, MARK V Dept. of Zool., Univ. of Manitoba, Winnipeg, MB, R3T 2N2, Canada The impact of turbidity and hypoxia on habitat selection decisions involving the risk of predation L'impact de la turbidité et de l'hypoxie sur les décisions de sélection de l'habitat qui impliquent un risque de prédation
13:45	DINER ¹ , B & D BERTEAUX ² ¹ Dept. of Natural Resource Sciences, McGill Univ.; ² Chaire de recherche du Canada en conservation des écosystèmes nordiques et Centre d'Études Nordiques, Université du Québec à Rimouski From genetics to chemistry to behaviour: interactions between North American porcupines (<i>Erethizon dorsatum</i>) and trembling aspens (<i>Populus tremuloides</i>). Comportements alimentaires influencés par la composition chimique et le génotype de la ressource : interactions entre les porcs-épics d'Amérique (<i>Erethizon dorsatum</i>) et les peupliers faux-trembles (<i>Populus tremuloides</i>).
14:00	DONIOL-VALCROZE ¹ , THOMAS, P LAROUCHE ² , R SEARS ³ & D BERTEAUX ⁴ ¹ Dept. of Natural Resource Sciences, McGill Univ.; ² Mingan Island Cetacean Study; ³ Canada Research Chair in Conservation of Northern Ecosystems, Université du Québec à Rimouski; ⁴ Institut Maurice-Lamontagne Influence of thermal fronts on habitat selection by four species of rorqual whales in the Gulf of St. Lawrence Influence des fronts thermiques sur la sélection de l'habitat par quatre espèces de rorquals dans le golfe du Saint-Laurent
14:15	DUMONT ¹ , CLÉMENT, JH HIMMELMAN ¹ & SMC ROBINSON ² ¹ Biol. Dept., Laval Univ. ² St. Andrews Biological Station, Dept. of Fisheries and Oceans Movement pattern of sea urchins: a random walk Schéma de mouvements des oursins de mer: un itinéraire aléatoire
14:30	HOYSAK, DREW J & J-GJ GODIN Dept. of Biol., Carleton Univ. Repeatability of male mate choice in the mosquitofish, <i>Gambusia holbrooki</i> Répétabilité du choix d'un partenaire chez les mâles Gambusie, <i>Gambusia holbrooki</i>

Abstracts for this session

ABRAHAMS, MARK V (102)

Dept. of Zool., Univ. of Manitoba, Winnipeg, MB, R3T 2N2, Canada

The impact of turbidity and hypoxia on habitat selection decisions involving the risk of predation

Fishes within the relatively shallow aquatic ecosystems of the Canadian prairies are subject to extreme variation in their environment. Aquatic data loggers demonstrate this variation affect temperature, turbidity, and dissolved oxygen. They also demonstrate that there are long-term predictable trends within which exists unpredictable short-term variation. Earlier laboratory experiments demonstrate that larger piscivorous fish differ in their tolerance to hypoxic conditions, and that size advantages to larger prey are lost within turbid environments. Here, I sought to determine how both variation in hypoxia and turbidity combine to affect patterns of habitat selection. Data from these experiments will demonstrate whether prey will be able to take advantage of physiological tolerance to use hypoxic habitats as a predator refuge. I will also present data that determines whether increasing turbidity modifies the foraging tactics of predators and reduces the benefits of structural complexity within a habitat. **(Funded by NSERC Discovery Grant)**

L'impact de la turbidité et de l'hypoxie sur les décisions de sélection de l'habitat qui impliquent un risque de prédation

Les poissons des écosystèmes aquatiques peu profonds des prairies Canadiennes sont sujets à des variations extrêmes dans leur environnement. Les données démontrent que cette variation affecte la température, la turbidité et l'oxygène dissous. Elles démontrent également qu'il y a des tendances à long terme dans lesquelles il existe une variation à court terme non prédictible. Les expériences en laboratoire démontrent que les grands poissons piscivores diffèrent dans leur tolérance aux conditions hypoxiques et que les avantages de la taille des grandes proies sont perdus dans les environnements turbides. Ici, je cherche à démontrer comment la variation dans l'hypoxie et la turbidité se combinent pour affecter les patrons de la sélection de l'habitat. Les données de ces expériences démontreront si les proies peuvent prendre avantage de leur tolérance physiologique pour utiliser des habitats hypoxiques comme refuge aux prédateurs. Je vais aussi présenter des données qui déterminent si l'augmentation de la turbidité modifie les tactiques d'approvisionnement des prédateurs et réduit les bénéfices de la complexité de structure à l'intérieur d'un habitat. **(Financé par CRSNG)**

DINER¹, B & D BERTEAUX² (103)

¹Dept. of Natural Resource Sciences, McGill Univ.; ²Chaire de recherche du Canada en conservation des écosystèmes nordiques et Centre d'Études Nordiques, Université du Québec à Rimouski

From genetics to chemistry to behaviour: interactions between North American porcupines (*Erethizon dorsatum*) and trembling aspens (*Populus tremuloides*).

Mammalian herbivores play a key role in forest ecosystems which are partly shaped by their browsing, trampling, and redistribution of nutrients. Despite this, little research has been done linking plant genotype, plant chemistry, and feeding preferences of mammalian herbivores. Here, we examine this relationship via the North American porcupine, an arboreal, folivorous mammal, and the trembling aspen, a preferred food source of porcupines and one of the few clonal species North American trees. Although porcupines consume the buds and leaves of these trees, not all aspens are used equally. Preference for certain ramets was determined through visual examination of porcupine scars left on tree bark, as well as through controlled feeding experiments. We analyzed the causes of this selection via the clonal composition of these aspens, as well as biochemical analyses. The results show that two phenolic glycosides (tremulacin and salicortin), which are both under genetic control, are the chemical variables that most influence feeding choices by porcupines. This study therefore demonstrates that the clonal structure of the aspen stand affects the chemical defence system of aspen trees, which in turn, influences the amount of herbivory pressure faced by any given aspen ramet. This raises the notion that porcupines may act as selective agents on the genetic composition of the aspen stand.

Comportements alimentaires influencés par la composition chimique et le génotype de la ressource : interactions entre les porcs-épics d'Amérique (*Erethizon dorsatum*) et les peupliers faux-trembles (*Populus tremuloides*).

Les mammifères herbivores peuvent jouer un rôle crucial dans les écosystèmes forestiers par leurs broutements, leurs piétinements, et la redistribution de nutriments. Malgré cela, peu de recherches ont été faites sur les liens entre le génotype des plantes, les défenses chimiques des plantes, et les préférences alimentaires des mammifères herbivores. Nous examinons ces relations entre le porc-épic d'Amérique, un mammifère arboricole et folivore, et le peuplier faux-tremble, une espèce clonale et une source de nourriture préférée des porcs-épics. Les porcs-épics consomment les bourgeons et les feuilles de ces arbres, mais tous les trembles ne sont pas également utilisés. La préférence pour certains ramets fut déterminée par l'examen visuel des cicatrices d'alimentation de porc-épic sur l'écorce et par des expériences alimentaires contrôlées. Nous avons déterminé les facteurs de sélection par des analyses biochimiques en tenant compte de la composition clonale des trembles. Les choix alimentaires des porcs-épics furent principalement fonction de deux glycosides phénoliques (tremulacin et salicortin) sous contrôle génétique. Cette étude démontre que la structure clonale des trembles a des conséquences sur le système de défense chimique des trembles qui, à leur tour, influencent le taux d'herbivorisme de chaque ramet. Il semble donc que les porcs-épics peuvent agir comme agents sélectifs sur la composition génétique des peuplements de trembles.

DONIOL-VALCROZE¹, THOMAS, P LAROUCHE², R SEARS³ & D BERTEAUX⁴ (104)

¹Dept. of Natural Resource Sciences, McGill Univ.; ²Mingan Island Cetacean Study; ³Canada Research Chair in Conservation of Northern Ecosystems, Université du Québec à Rimouski; ⁴Institut Maurice-Lamontagne

Influence of thermal fronts on habitat selection by four species of rorqual whales in the Gulf of St. Lawrence

A better understanding of the factors influencing habitat selection by large whales can contribute to improve management and conservation plans. Many studies have tried to link the distribution of cetaceans with basic environmental features such as underwater topography and sea surface temperature (SST). However, the mechanisms underlying these relationships are still poorly understood. Some studies have proposed that thermal fronts, present in the ocean at many spatial scales, could act as mechanisms that increase biological productivity and aggregate prey species like euphausiids and fish. The aim of this project was to quantify the relationship between these fronts and the distribution patterns of four species of rorqual whales in the Gulf of St. Lawrence. We used 61 satellite maps of surface temperatures to locate thermal fronts and compare their distribution to 1102 sightings of whales collected from boat surveys between 1996 and 2002. The results of random resampling and Mantel tests of matrix similarity showed strong quantitative correlations between whale distribution patterns and the presence of thermal fronts, as well as differences between species that may reflect different feeding strategies. **(Funded by the J.W. McConnell Foundation)**

Influence des fronts thermiques sur la sélection de l'habitat par quatre espèces de rorquals dans le golfe du Saint-Laurent

Une meilleure compréhension des facteurs qui influencent la sélection de l'habitat par les grandes baleines peut contribuer à améliorer les plans de gestion et de conservation. De nombreuses études ont étudié les relations entre la distribution des cétacés et certains facteurs environnementaux tels que la topographie sous-marine et la température de surface. Cependant, les mécanismes qui sous-tendent ces relations sont encore mal compris. Plusieurs études ont proposé que les fronts thermiques, présents dans les océans à de nombreuses échelles spatiales, pourraient constituer un tel mécanisme en augmentant la productivité biologique et en contribuant à l'agrégation de proies telles que krill et poissons. Notre but était d'étudier la relation entre l'occurrence de ces fronts et la sélection de l'habitat par quatre espèces de rorquals dans le golfe du Saint-Laurent. Nous avons utilisé 61 cartes satellites de la température de surface pour repérer les fronts thermiques et comparer leur distribution à celle de 1102 observations de baleines récoltées par bateau entre 1996 et 2002. Les résultats des appariements aléatoires et des tests de Mantel mettent en évidence de fortes relations corrélatives entre les patrons de distribution des rorquals et la présence des fronts thermiques, ainsi que des différences entre espèces reflétant la variété des préférences alimentaires ou des stratégies de chasse. **(Financé par la Fondation J.W. McConnell)**

DUMONT¹, CLÉMENT, JH HIMMELMAN¹ & SMC ROBINSON² (105)¹Biol. Dept., Laval Univ. ²St. Andrews Biological Station, Dept. of Fisheries and Oceans**Movement pattern of sea urchins: a random walk**

We examined the fine-scale movement patterns of the sea urchin, *Strongylocentrotus droebachiensis*, by making video recordings of undisturbed urchins in the two habitats, urchin barrens and kelp zone, which mainly differed in food availability. Urchins spent more time moving on barrens than in the kelp zone. Individuals alternated between moving and being stationary. We modeled the movement as a random walk for individuals in both habitats. Mean move length, turning angle and net squared displacement were calculated at each location. The distribution of turning angles was uniform in both habitats but the distribution of move lengths revealed longer displacement on the barrens. The random model predicted a higher dispersal rate on the barrens than in the kelp zone. The movement patterns varied among study sites and in some cases movement was greater or less than predicted by the model. The predicted daily net distance displaced on the barrens, based on an extrapolation of the random walk model, was similar to the observed movement recorded in our previous study of tagged urchins at one site, but less than that observed at a second site. We postulate that the random dispersal of urchins allows individuals on barrens to reach the kelp zone where food is more abundant although the time required to reach the kelp zone may be considerable. Urchins decrease their rate of dispersal once they reach the kelp zone and likely remain close to the abundant food sources for long periods.

Schéma de mouvements des oursins de mer: un itinéraire aléatoire

Nous avons examiné les schémas précis des mouvements de l'oursin de mer, *Strongylocentrotus droebachiensis*, en filmant les oursins sans qu'ils ne soient dérangés dans deux habitats, soit la zone d'eau peu peuplée et la zone de varech, lesquels diffèrent principalement au niveau de l'abondance de nourriture. Les oursins ont passé plus de temps à se déplacer dans la zone d'eau peu peuplée que dans la zone du varech. Les individus alternèrent entre être en mouvement et en état stationnaire. Nous avons modélisé le mouvement comme un itinéraire aléatoire pour les individus dans les deux habitats. La longueur moyenne du mouvement, l'angle de virage et la surface du déplacement ont été calculés à chaque endroit. La distribution des angles de virage a été uniforme dans les deux habitats mais la distribution des longueurs de mouvement révélèrent des déplacements plus longs dans la zone d'eau peu peuplée. Le modèle aléatoire prédisait un taux de dispersion plus élevé dans la zone d'eau peu peuplée plutôt que dans la zone du varech. Les schémas de mouvement varient selon les sites étudiés et dans certains cas le mouvement était plus grand ou plus petit que le prédisait le modèle. Les distances journalières de déplacement prédites effectuées dans la zone d'eau peu peuplée, basées sur les extrapolations du modèle d'itinéraire aléatoire, ont été similaires aux mouvements enregistrés lors de notre précédente étude d'oursins marqués à un des sites, mais moins que celles qui ont été observées à un deuxième site. Nous postulons que la dispersion aléatoire des oursins permet aux individus de la zone d'eau peu peuplée d'atteindre la zone du varech où la nourriture est plus abondante en dépit du temps considérable pour l'atteindre. Les oursins diminuent leurs taux de dispersion une fois qu'ils ont atteint la zone du varech et vraisemblablement demeurent près de ses sources de nourritures abondantes pour de longues périodes.

HOYSACK, DREW J & J.-GJ GODIN (106)

Dept. of Biol., Carleton Univ.

Repeatability of male mate choice in the mosquitofish, *Gambusia holbrooki*

Males of many species have been shown to be discriminating in their allocation of mating effort among females. For example, male fish tend to choose females with the greatest potential fecundity. However, variation in male mate choice and the potential for selection to act has rarely been addressed. We examined repeatability of male preference for female size in the mosquitofish, *Gambusia holbrooki*. We tested each male with a single pair of females in two contexts: 1) a divided aquarium so that only female visual cues were present; and 2) in an open aquarium where the fish could interact fully. One day later, each male was tested again in both contexts, but with a different pair of females. The paired females differed in body length by about 25%, on average. Given visual cues only, males spent more time, on average, near large females than near small females. However, the strength of this preference was not consistent within males. When fish were allowed to fully interact in an open aquarium, male behaviour showed the opposite tendency. That is, males did not exhibit a general preference based on female size, but the relative time spent pursuing large and small females was repeatable within males. We discuss the relative importance of different cues in male mate choice and especially the role of female behaviour. **(Funded by NSERC)**

Répétabilité du choix d'un partenaire chez les mâles Gambusie, *Gambusia holbrooki*

Il a été démontré chez les mâles de plusieurs espèces que l'allocation des efforts d'accouplement varie en fonction des femelles. Par exemple, les poissons mâles ont tendance à choisir des femelles ayant potentiellement la plus grande fécondité. Malgré cela, la variation dans le choix d'un partenaire chez les mâles et le potentiel de sélection sont méconnus. Nous avons examiné la répétabilité de la préférence des mâles envers des femelles de différentes tailles chez la Gambusie, *Gambusia holbrooki*. Nous avons testé chaque mâle avec une paire de femelles dans deux contextes : 1) un aquarium divisé où les femelles n'étaient perçues que par stimuli visuels, et 2) dans un aquarium où les poissons pouvaient interagir librement. Un jour plus tard, chaque mâle était testé à nouveau dans les deux contextes, mais avec une paire de femelles différente. En moyenne, la longueur corporelle des femelles en paire différait de 25%. En moyenne, les mâles passèrent plus de temps près des femelles plus longues dans l'aquarium divisé. Par contre, l'amplitude de cette préférence ne fut pas conséquente entre les tests pour un mâle donné. Le comportement des mâles montra une tendance inverse lorsque les poissons pouvaient interagir librement. C'est-à-dire que les mâles ne montrèrent aucune préférence générale basée sur la taille de femelles alors que le temps passé à poursuivre des femelles de petites ou larges tailles fut répétable pour un mâle donné. Nous discutons de l'importance relative des différents stimuli dans le choix du partenaire chez les mâles et plus particulièrement du rôle du comportement des femelles. **(Subventionné par le CRSNG)**

15:15	ARDELLI, BERNADETTE F, SB GUERRIERO & RK PRICHARD Institute of Parasitology, McGill Univ. Ivermectin imposes selection pressure on a P-glycoprotein homologue from <i>Onchocerca volvulus</i> : linkage disequilibrium and haplotype diversity Pression de sélection par l'ivermectine sur l'homologue de la P-glycoprotéine d' <i>Onchocerca volvulus</i> : déséquilibre de liaison et diversité haplotypique.
15:30	DARE,OLUWAYEMISI K, PL RUTHERFORD & MR FORBES Biol. Dept., Carleton Univ., Ottawa Cercarial establishment is influenced by rearing density of metamorph hosts (<i>Rana pipiens</i>) L'implantation cercarienne est influencée par la densité d'élevage d'hôtes fraîchement éclos (<i>Rana pipiens</i>)
15:45	ELSASSER, SARAH C, GH PARKER & J-F ROBITAILLE Dept. of Biology, Laurentian Univ. Geographic distribution, prevalence and intensity of guinea worm (<i>Dracunculus insignis</i> ; Nematoda) infections in fisher (<i>Martes pennanti</i>) of central Ontario Distribution géographique, prévalence et intensité d'infections du ver de Guinée (<i>Dracunculus insignis</i> ; Nematoda) chez le pékan (<i>Martes pennanti</i>) du centre de l'Ontario
16:00	RANDHAWA ¹ , HASEEB S, MDB BURT ¹ & GW SAUNDERS ^{1,2} ¹ Dept. of Biol., Univ. of New Brunswick, Fredericton; ² Centre for Environmental and Molecular Algal Research, Univ. of New Brunswick, Fredericton Insights into the life cycle of <i>Pseudanthobothrium</i> n. sp. (Cestoda: Tetraphyllidea) Un aperçu dans le cycle de vie de <i>Pseudanthobothrium</i> . (Cestoda : Tetraphyllidea)
16:15	KING ¹ , KAYLA C, AD GENDRON ² , DJ MARCOGLIESE ² , JD MCLAUGHLIN ¹ , M-S CHRISTIN ³ , S BARBEAU ⁴ , I GIROUX ⁵ , P BROUSSEAU ⁶ , S RUBY ¹ , D CYR ⁴ & M FOURNIER ⁴ ¹ Dept. of Biology, Concordia; ² St. Lawrence Centre, Environment Canada, Montreal ³ CHUM Hôpital Notre-Dame, Montreal, QC; ⁴ Infusion, Pharmacology and Neurotoxicology, CTBR bio-research, Senneville, QC; ⁵ Direction du suivi de l'état de l'environnement, Ministère de l'environnement du Québec, Québec, QC; ⁶ INRS-Institut Armand-Frappier, Pointe-Claire, QC Agricultural inputs and parasite communities of leopard frogs (<i>Rana pipiens</i>): are parasites of amphibians good indicators of ecosystem stress? Les communautés de parasites des grenouilles léopards (<i>Rana pipiens</i>) en milieu agricole: les parasites d'amphibiens sont-ils de bons indicateurs du stress que subissent les écosystèmes?

Abstracts for this session

ARDELLI, BERNADETTE F, SB GUERRIERO, & RK PRICHARD (107)

Institute of Parasitology, McGill Univ.

Ivermectin imposes selection pressure on a P-glycoprotein homologue from *Onchocerca volvulus*: linkage disequilibrium and haplotype diversity

Widespread use of ivermectin (IVM) as part of the Onchocerciasis Control Program (OCP) in West Africa could influence the evolution of the human filarial parasite *Onchocerca volvulus*. Use of IVM, in some areas for 15 years, may have restricted genetic diversity of *O. volvulus*, resembling effects attributed to a population bottleneck. Large population-based chemotherapy programmes, such as the OCP, may impose strong selection pressure on parasites and an examination of possible genetic selection by IVM in *O. volvulus* is warranted. IVM is a substrate of P-glycoprotein; a homologue from *O. volvulus* (OvPGP) has been linked with IVM sensitivity. Linkage disequilibrium (LD) patterns of 28 loci spanning the OvPGP gene were examined in four *O. volvulus* populations from the Volta Region of Ghana, West Africa. Reduced gene diversity, increased heterozygosity and an increase in the number of loci not in Hardy-Weinberg equilibrium were associated with increasing IVM treatment. The number of loci in LD decreased with treatment and with time. However, seven loci of OvPGP remained in complete LD, while areas surrounding these loci showed a reduction in genetic variation. Several unique haplotypes were detected in worms removed from IVM treated patients. The use of IVM for onchocerciasis control has imposed strong selection on *O. volvulus* populations, reducing genetic variation and disrupting LD. **(This investigation received financial support from the African Programme for Onchocerciasis Control, the Onchocerciasis Control Program in West Africa and the UNDP / World Bank / WHO Special Programme for Research and Training in Tropical Diseases.)**

Pression de sélection par l'ivermectine sur l'homologue de la P-glycoprotéine d'*Onchocerca volvulus* : déséquilibre de liaison et diversité haplotypique.

L'utilisation répandue de l'ivermectine (IVM) en tant qu'élément du programme de gestion de l'onchocercose (OCP) en Afrique de l'Ouest pourrait avoir influencé l'évolution du parasite filarial humain *Onchocerca volvulus*. Le traitement par l'IVM, dans plusieurs régions pendant les 15 dernières années, a pu avoir limité la diversité génétique chez *O. volvulus*, produisant des effets similaires à ceux attribués à un génétique de population en goulot (bottleneck). Les programmes basés sur une chimiothérapie de grande population, tels que l'OCP, peuvent imposer une forte pression de sélection sur les parasites et de ce fait une étude des variations génétiques induites par l'IVM chez *O. volvulus* est justifiée. Ce médicament est un substrat de P-glycoprotéine dont un homologue chez *O. volvulus* (OvPGP) a été lié avec la sensibilité à l'IVM. Des modèles du déséquilibre de liaison (Linkage Disequilibrium) de 28 loci englobant le gène d'OvPGP ont été examinés dans quatre populations d'*O. volvulus* des régions de la Volte du Ghana. La réduction de la diversité de ce gène, l'accroissement de l'hétérozygotie et une augmentation du nombre de loci n'étant plus en équilibre de Hardy-Weinberg sont associés avec l'augmentation de la durée du traitement à l'IVM. Le nombre de loci en déséquilibre de liaison (LD) a diminué avec le traitement et avec sa durée. Cependant, sept loci d'OvPGP sont demeurés inchangés, alors que les secteurs entourant ces loci montraient une réduction de la variation génétique. Plusieurs haplotypes uniques ont été détectés dans des vers prélevés dans les patients traités à l'IVM. L'utilisation de l'IVM dans le contrôle de l'onchocercose a imposé une forte sélection aux populations d'*O. volvulus*, réduisant ainsi les variations génétiques et perturbant le déséquilibre de liaison. **(Cette étude a été financièrement soutenue par Programme de lutte contre l'Onchocercose en Afrique de l'Ouest, Organisation mondiale de la Santé, du Programme des Nations Unies pour le Développement et de la Banque mondiale.)**

DARE, OLUWAYEMISI K, PL RUTHERFORD & MR FORBES (108)

Biol. Dept., Carleton Univ., Ottawa

Cercarial establishment is influenced by rearing density of metamorph hosts (*Rana pipiens*)

Digenetic trematodes often display host-stage specificity that places strict restraints on temporal overlap with appropriate hosts. For some species that are parasites of amphibians, infections appear timed to host metamorphosis. However, amphibian developmental rate is influenced by a number of environmental cues, including density. We investigated the degree to which rearing density of *Rana pipiens* metamorphs influenced establishment of trematode cercariae (tentatively identified as *Manodistomum syntomentera*). As expected, metamorphosis was delayed under moderate to high rearing densities for larval hosts reared in experimental mesocosms. Cercarial establishment was lower in larvae that metamorphosed first, and in heavier metamorphs, either between- or within- density treatments. In particular, metamorphs from moderate and high density treatments were more susceptible to trematode encystment. However, more tadpoles failed to metamorphose in the moderate to high rearing treatments by the time cercariae were no longer available from natural collections of first intermediate *Physa* snail hosts. Thus, rearing density (controlling for developmental stage) influences susceptibility to trematode establishment, but larval amphibians under moderate to high densities in nature may benefit from delaying metamorphosis thereby reducing exposure to cercariae. **(This research was funded by the Petro-Canada Young Innovators Award and NSERC)**

L'implantation cercarienne est influencée par la densité d'élevage d'hôtes fraîchement éclos (*Rana pipiens*)

Les trématodes digéniens manifestent fréquemment une spécificité au stade de développement des hôtes, ce qui place des restrictions strictes sur le chevauchement temporel avec des hôtes convenables. Pour les espèces qui parasitent les amphibiens, les infections semblent réglées à la métamorphose des hôtes. Cependant, le taux de développement des amphibiens est influencé par des nombreux indices environnementaux tel : la densité. Nous avons enquêté sur l'ampleur de l'effet de la densité d'élevage de *Rana pipiens* fraîchement éclos sur l'établissement des cercaires (provisoirement identifiés comme *Manodistomum syntomentera*). La métamorphose, en mésocosmes expérimentaux, fut retardée chez les hôtes larvaires soumis à des conditions de densités d'élevage fortes ou modérées. L'établissement cercaire fut moindre chez les premières larves métamorphosées et chez les individus plus lourds à l'éclosion, non plus entre- ou au sein- des traitements de densité. En particulier, les individus fraîchement éclos, soumis aux densités d'élevage fortes ou modérées, étaient plus susceptibles à l'enkystement des trématodes. Cependant, plus de têtards soumis à des densités d'élevage fortes ou modérées ne se sont pas métamorphosés avant que les cercaires ne soient plus disponibles lors des collections naturelles des premiers hôtes intermédiaires, les escargots du genre *Physa*. Donc, la densité d'élevage (contrôlant pour le stade de développement) influence la susceptibilité à l'établissement des trématodes, mais les amphibiens larvaires, soumis à des densités naturelles fortes ou modérées, pourraient bénéficier de retarder leur métamorphose, ce qui aurait comme effet de réduire leur exposition aux cercaires. **Soutenu par : le prix « Petro-Canada Young Innovator » et par le Conseil de Recherche en Sciences Naturelles et en Génie du Canada (CRSNG)**

ELSASSER, SARAH C, GH PARKER & J-F ROBITAILLE (109)

Dept. of Biology, Laurentian Univ.

Geographic distribution, prevalence and intensity of guinea worm (*Dracunculus insignis*; Nematoda) infections in fisher (*Martes pennanti*) of central Ontario

Following regional extirpations, fisher (*Martes pennanti*) populations in central Ontario are now rebounding, with the potential for altered parasite burdens harboured. Carcasses (n=640) obtained from fur trappers during October to February of the 1999 through 2004 trapping seasons were necropsied and examined for the presence of the internal guinea worm nematode *Dracunculus insignis*. Preliminary results indicate that prevalence rates decrease from a high of >50% in the southern-most district (Simcoe) to a low of 10-15% in the northern-most area (Sudbury) with <2% infection indicated in animals from an insular population on Manitoulin Island. Intensities of guinea worm infection range from 1-64 worms per infected animal, and regional mean values appear to be positively correlated with prevalence rates. The majority of worms found were gravid females located in the fore and hind limbs, with most positioned at the tarsal and carpal areas. Unfertilized female and male specimens were found primarily on the thorax, abdomen, and inguinal regions. Evidence that the fisher is serving as an alternative host species in the epizootiology of *D. insignis* within central Ontario will be discussed. **(Funded by Laurentian Univ. Research Fund and Ontario Ministry of Natural Resources)**

Distribution géographique, prévalence et intensité d'infections du ver de Guinée (*Dracunculus insignis*; Nematoda) chez le pékan (*Martes pennanti*) du centre de l'Ontario

Suite à des extirpations régionales, les populations de pékans (*Martes pennanti*) rebondissent présentement, avec le potentiel de charges parasitaires nouvelles modifiées. Des carcasses (n=640) obtenues de trappeurs entre octobre et février des saisons de piégeage 1999 à 2004, ont été disséquées et examinées pour la présence du ver de Guinée interne *Dracunculus insignis*. Les résultats préliminaires indiquent que la prévalence diminue, d'un maximum de >50 % dans le district le plus méridional (Simcoe) à un minimum de 10-15% dans la localité la plus nordique (Sudbury) avec <2 % d'infections visibles chez les animaux de la population insulaire de l'Île Manitoulin. Les intensités d'infection par le ver de Guinée varient entre 1-64 vers par animal infecté, et les valeurs moyennes régionales semblent positivement corrélées à la prévalence. La majorité des vers trouvés étaient des femelles gravides situées sur les membres avant ou arrière, et la plupart étaient situées dans les régions tarsienne et carpienne. Des spécimens mâles et femelles non fertilisées ont été trouvés d'abord sur le thorax, l'abdomen et la région inguinale. La possibilité que le pékan serve d'espèce-hôte alternative dans l'épizootologie de *D. insignis* en Ontario central sera discutée. **(Subventionné par le Fonds de Recherche de l'Université Laurentienne et le ministère des Richesses Naturelles de l'Ontario)**

RANDHAWA¹, HASEEB S, MDB BURT¹, & GW SAUNDERS^{1,2} (110)

¹Dept. of Biol., Univ. of New Brunswick, Fredericton; ²Centre for Environmental and Molecular Algal Research, Univ. of New Brunswick, Fredericton

Insights into the life cycle of *Pseudanthobothrium* n. sp. (Cestoda: Tetracanthidae)

In March of 2003, 40 juvenile skates of the species *Leucoraja erinacea* Mitchell, 1825 were collected from Upper Western Passage between Deer Island, NB, Canada, and Maine, USA. A combination of anatomical and molecular analyses revealed that these skates contained a new species of Tetracanthidae, distinct from *P. hansenii*, the type species which has previously been described from *Amblyraja radiata*. Skates measuring 9 and 10cm in length still had yolk sacs attached and were free of parasites. Infections with *Pseudanthobothrium* n. sp. first appeared in skates measuring 11cm in length and occurred primarily in the second and third whorls of the spiral intestine. Jarecka & Burt (1984) experimentally infected harpacticoid copepods with oncospheres of what they called *P. hansenii* and *Pseudanthobothrium* sp. from *L. erinacea*. It is likely that one of these is the new species found in this study. This would suggest that harpacticoid copepods could act as first intermediate hosts for this cestode species. Amphipods were the only prey items recovered from gut content analyses of the 40 *L. erinacea* examined, suggesting that these may act as second intermediate hosts. **Funded by NSERC (MDBB, GWS), CRC and NSERC Steacie Fellowship (GWS), RC Frazee Graduate Research Scholarship and Vaughan Fellowship to (HSR).**

Un aperçu dans le cycle de vie de *Pseudanthobothrium*. (Cestoda : Tetracanthidae)

En mars 2003, 40 raies juvéniles de l'espèce *Leucoraja erinacea*, Mitchell 1825, ont été collectées de l'Upper Western Passage entre Deer Island, NB, Canada, et le Maine, ÉU. Une combinaison d'analyses anatomiques et moléculaires ont révélé que ces raies hébergent une nouvelle espèce de Tetracanthidae, distincte de *P. hansenii*, espèce-type antérieurement décrite d'*Amblyraja radiata*. Les raies mesurant 9 et 10cm possédaient toujours leurs vésicules vitellines et étaient sans parasites. De façon générale, les infections initiales avec *Pseudanthobothrium* semblent apparaître chez les raies mesurant au moins 11cm et surviennent dans la deuxième ou troisième spire de l'intestin spiral. Jarecka & Burt (1984) ont infecté de façon expérimentale des copépodes harpacticoides avec des oncosphères de vers tetracanthides, hébergés par *L. erinacea*, qu'ils ont identifiés comme étant *P. hansenii* et des espèces de *Pseudanthobothrium*. Il est probable qu'une d'entre elles se trouve à être la nouvelle espèce dont il est question dans l'étude ci-présente. Ceci suggère que les copépodes harpacticoides agissent à titre de premiers hôtes intermédiaires pour cette nouvelle espèce de cestode. Les analyses du contenu gastrique des 40 raies examinées suggèrent que des amphipodes sont les seconds hôtes intermédiaires pour cette même espèce de cestode. **(Financé par : Subventions à la Découverte du CRSNG à MDBB et GWS, CRC et Bourse Steacie du CRSNG à GWS, R.C. Frazee Graduate Research Scholarship et Vaughan Fellowship à HSR).**

KING¹, KAYLA C, AD GENDRON², DJ MARCOGLIESE², JD MCLAUGHLIN¹, M-S CHRISTIN³, S BARBEAU⁴, I GIROUX⁵, P BROUSSEAU⁶, S RUBY¹, D CYR⁴ & M FOURNIER⁴ (111)

¹Dept. of Biology, Concordia Univ., Montreal, QC; ²St. Lawrence Centre, Environment Canada, Montreal, QC; ³CHUM Hôpital Notre-Dame, Montreal, QC; ⁴Infusion, Pharmacology and Neurotoxicology, CTBR bio-research, Senneville, QC; ⁵Direction du suivi de l'état de l'environnement, Ministère de l'environnement du Québec, Québec, QC; ⁶INRS-Institut Armand-Frappier, Pointe-Claire, QC

Agricultural inputs and parasite communities of leopard frogs (*Rana pipiens*): are parasites of amphibians good indicators of ecosystem stress?

There is mounting evidence that ecosystem stress influences parasite infections and ultimately, parasite community structure. Parasite acquisition may increase if contaminants suppress host immunity or increase intermediate host availability. Conversely, infections may be reduced if contaminants harm parasite free-living stages or decrease intermediate host numbers. Agriculture-based pollutants (pesticides and fertilisers) can potentially cause each of the above and are pervasive in wetland habitat commonly used by amphibians. The macroparasite communities in metamorphic frogs (*R. pipiens*) from 3 pesticide-polluted and 2 clean wetlands in the St. Lawrence River basin of Quebec were examined to determine if and how agricultural inputs affect parasite community structure in amphibians. Twenty parasite taxa were encountered. *Fibricola* sp. and *Echinostoma* spp. were the most abundant and intense across all sites. *Gorgoderina* spp. was notably abundant in 2 polluted wetlands, while *Alaria* sp. was common in all 3 areas. Preliminary analysis suggested that in polluted sites, the ratio of skin-penetrating helminths to parasites recruited via trophic transfer and that of allogenic to autogenic parasites are higher than in clean sites. Neither component community richness nor infracommunity richness differed among sites. It is emphasised that evaluating parasites as bioindicators requires consideration of how each parasite species may be susceptible to the stressor.

Les communautés de parasites des grenouilles léopards (*Rana pipiens*) en milieu agricole: les parasites d'amphibiens sont-ils de bons indicateurs du stress que subissent les écosystèmes?

Un nombre grandissant d'études suggère que le stress que subissent les écosystèmes influence la dynamique d'infection parasitaire et ultimement, la structure des communautés de parasites. La transmission de certains parasites peut s'accroître si le système immunitaire de l'hôte est affaibli par l'exposition à des contaminants ou lorsque ceux-ci entraînent une augmentation de la disponibilité des hôtes intermédiaires. À l'opposé, les niveaux d'infection peuvent diminuer si les contaminants affectent les stades libres des parasites ou réduisent l'abondance de certains hôtes intermédiaires. Les polluants d'origine agricole (pesticides et engrais), qui contaminent les milieux humides communément utilisés par les amphibiens, peuvent potentiellement modifier les relations hôte-parasites dans l'une ou l'autre direction. Les communautés de macroparasites de jeunes grenouilles léopards capturées peu après la métamorphose dans trois milieux humides exposés aux contaminants agricoles et deux habitats non exposés, ont été examinées afin de déterminer si les intrants agricoles affectent la structure des communautés de parasites des amphibiens. Vingt taxons de parasites ont été retrouvés chez les grenouilles examinées. *Fibricola* sp. et *Echinostoma* spp. montraient les valeurs d'abondance et d'intensité les plus élevées quel que soit le site. Par ailleurs, *Alaria* sp. était commun dans les trois milieux pollués, tandis que *Gorgoderina* spp. étaient particulièrement abondants dans deux de ces habitats. Ni la richesse des composantes de la communauté de parasites ni celle de l'infra-communauté ne différaient entre les sites. Par contre, l'analyse préliminaire des données suggère que le ratio de nombre d'helminthes transmis par pénétration dermique sur ceux recrutés via la chaîne trophique, de même que le ratio du nombre de parasites allogéniques sur le nombre de parasites autogéniques étaient plus élevés en milieu agricole que dans les milieux non exposés. Ces résultats mettent en évidence la nécessité de considérer la sensibilité particulière de chaque parasite face au stress afin d'être en mesure de les utiliser adéquatement comme bioindicateurs.

15:15	GILLIS, PATRICIA L, P CHOW-FRASER, & CM WOOD Dept. of Biol., McMaster Univ. Bioavailability of sediment-associated metals to <i>Daphnia magna</i> . Biodisponibilité des métaux associés aux sédiments chez <i>Daphnia magna</i> .
15:30	NADELLA, ¹ SUNITA, C BUCKING ¹ & CM WOOD ¹ ¹ Département de Biologie, Université McMaster Digestive handling of copper in the trout gut and physical constants governing transport kinetics Digestion du cuivre dans l'intestin de la truite et constantes physiques gouvernant le transport cinétique
15:45	OJO, ADEOLA & CM WOOD Département de Biologie, Université McMaster Bioavailability and Interactions of Metals via the Intestinal Tract of Rainbow Trout (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) Disponibilité biologique et interactions des métaux via le tractus intestinal chez la Truite Arc-en-ciel (<i>Oncorhynchus mykiss</i>)
16:00	ROBERTSON, LINDSEY, RS MIRZA, & GG PYLE Dept. of Biol., Nipissing Univ. Influence of copper contamination on chemosensory food location of the freshwater leech, <i>Nephelopsis obscura</i> . Influence de la contamination au cuivre sur la localisation chémosensorielle de la nourriture chez la sangsue, <i>Nephelopsis obscura</i> .
16:15	GALVEZ ¹ , FERNANDO, L DIAO ¹ , RC PLAYLE ² , S SMITH ³ & CM WOOD ¹ ¹ Dept. of Biology, McMaster Univ.: ² Dept. of Biology, Wilfrid Laurier Univ.: ³ Dept. of Chemistry, Wilfrid Laurier Univ. The effects of natural organic matters on fish gill epithelia Les effets des matières organiques naturelles sur l'épithélium branchial des poissons

Abstracts for this session

GILLIS, PATRICIA L, P CHOW-FRASER & CM WOOD (112)

Dept. of Biol., McMaster Univ.

Bioavailability of sediment-associated metals to *Daphnia magna*.

In aquatic environments with elevated levels of sediment-associated metals, organisms may be exposed to metals through both the dissolved and particulate phases. *Daphnia magna* were used to assess metal bioavailability in a mining-impacted stream sediment (Clear Creek, CO). Whole-sediment exposures demonstrated that Cu and Zn, released from the sediment into the overlying water, reached acutely toxic levels (survival <50%). After repeated rinsing to exhaust the readily mobilized metals, dissolved metal levels were significantly (>60%) reduced in exposures with washed sediment and *D. magna* survival was near 100%. Whole-body tissue metal concentrations suggested that there were still bioavailable metals associated with the sediment. However, closer examination revealed that unless *D. magna* were allowed to purge their gut in the presence of algae (8h), the presence of sediment in their gut led to an overestimation of accumulated metal by 3-6 fold. Finally, an exposure with washed sediment and gut-cleared *Daphnia* revealed that the removal of suspended particles by filtration (>0.45µm) did not significantly affect tissue Cu concentration, suggesting that the Cu that remained associated with the particles was not bioavailable. These data indicate that although there is substantial metal associated with this sediment (Cu 2.5, Zn 5.2 mg/g), the labile portion is the main source of bioavailable metal, rather than metal that remains associated with the particles. (Funded by CSME, USEPA)

Biodisponibilité des métaux associés aux sédiments chez *Daphnia magna*.

Dans les environnements aquatiques présentant des niveaux élevés de métaux dans les sédiments, les organismes peuvent être exposés aux métaux en phase dissoute et particulaire. Des *Daphnia magna* ont été utilisées pour évaluer la disponibilité biologique des métaux dans une rivière sédimentaire affectée par l'activité minière (Clear Creek, CO). Les expositions à des sédiments entiers ont démontré que le Cu et le Zn, relâchés des sédiments vers l'eau environnante, ont atteint des niveaux aigus de toxicité (survie <50%). Après un rinçage répété du sédiment pour éliminer les métaux facilement mobilisés, les niveaux de métaux dissous ont été significativement (>60%) réduits et la survie de *D. magna* était proche de 100%. Les concentrations de métaux dans les tissus corporels ont suggéré qu'il existait encore des métaux disponibles associés aux sédiments. Cependant, un examen plus en profondeur a révélé qu'à moins que les *D. magna* puissent nettoyer leur intestin avec des algues (8h), la présence de sédiments dans leur intestin conduit à une surestimation de l'accumulation des métaux de 3 à 6 fois. Finalement, une exposition réalisée avec des sédiments nettoyés et des daphnies aux intestins nettoyés a révélé que l'élimination par filtration des particules en suspension (>0.45µm) n'a pas affecté significativement la concentration tissulaire en Cu, suggérant que le Cu qui reste associé aux particules n'est pas disponible biologiquement. Ces données indiquent que bien qu'il y ait un niveau substantiel de métaux associés aux sédiments (Cu 2.5, Zn 5.2 mg/g), la portion labile est la source principale de métaux biodisponibles, au contraire de celle qui reste associée aux particules. (Financé par CSME, USEPA)

NADELLA,¹ SUNITA, C BUCKING¹ & CM WOOD¹ (113)¹Département de Biologie, Université McMaster**Digestive handling of copper in the trout gut and physical constants governing transport kinetics**

Fish require Cu as a micronutrient and can obtain this metal from either water or their diet. Digestive processing of Cu *in vivo* in the trout gut was investigated using X-ray radiography of glass beads incorporated into food as non-absorbable markers to quantify absorption. The mid and posterior regions of the intestine emerged as important sites of net Cu absorption. The anterior intestine appears to play a complex role in bidirectional Cu transport with a large efflux component overwhelming substantial unidirectional Cu uptake in this region. Physical characterization of the uptake process was carried out using an *in vitro* gut sac technique and ⁶⁴Cu as a tracer. Cu uptake was resistant to hypoxia and appeared to be fueled by Cu(II)²⁺ at concentrations typically found in the fluid phase of the chyme *in vivo* in the trout intestine. Transport demonstrated saturation kinetics ($K_m = 31.6 \mu\text{M}$, $J_{\text{max}} = 17 \text{ pmol cm}^{-2} \text{ h}^{-1}$) at low Cu levels and representative of those *in vivo*, with a diffusive component at higher Cu concentrations. Q10 analysis indicated Cu uptake is via simple diffusion across the apical membrane and biologically mediated across the basolateral membranes of enterocytes. **(Funded by the ICA Human Health Program, CDA and the NSERC Strategic Program)**

Digestion du cuivre dans l'intestin de la truite et constantes physiques gouvernant le transport cinétique

Les poissons ont besoin du cuivre comme micronutriment et peuvent obtenir ce métal dans leur alimentation et dans l'eau. Nous avons examiné la digestion du Cu *in vivo* dans l'intestin de la truite en utilisant des radiographies à rayons X de billes de verre incorporées dans la nourriture, comme marqueurs non absorbables, pour quantifier l'absorption. Les régions médianes et postérieures de l'intestin apparaissent comme des sites importants de l'absorption du Cu. L'intestin antérieur joue apparemment un rôle complexe dans le transport bidirectionnel du Cu avec une large composante d'efflux, démontrant ainsi un fort apport unidirectionnel du Cu dans cette région. La caractérisation physique du procédé d'acquisition a été effectuée en utilisant la technique du sac intestinal *in vitro* et du ⁶⁴Cu comme marqueur. L'apport de Cu était résistant à l'hypoxie et a été apparemment alimenté par du Cu(II)²⁺ à des concentrations généralement trouvées dans la phase liquide du chyme *in vivo* de l'intestin de la truite. Le transport a démontré une saturation cinétique ($K_m = 31.6 \mu\text{M}$, $J_{\text{max}} = 17 \text{ pmol cm}^{-2} \text{ h}^{-1}$) à de faibles niveaux de Cu et équivalents à ceux *in vivo*, avec une composante de diffusion à des concentrations de Cu plus élevées. Des analyses du coenzyme Q10 ont indiqué que l'apport du Cu s'effectuait par une simple diffusion à travers la membrane apicale. Cet apport s'effectue biologiquement à travers les membranes basolatérales des entérocytes. **(Financé par le Programme de Santé Humaine ICA, CDA et une bourse du Programme NSERC Stratégique)**

OJO, ADEOLA & CM WOOD (114)

Département de Biologie, Université McMaster

Bioavailability and Interactions of Metals via the Intestinal Tract of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*)

Very little is known about the bioavailability of Ni, Pb, Cd and Ag via the gastro-intestinal system of fish. We investigated uptake rates (50mM each) of essential metals (Cu, Zn and Ni) and non-essential metals (Cd, Pb and Ag) using an *in vitro* gut sac technique. Metals had no effect on the fluid transport rates in all the 3 regions of the intestine. Rates of absorption for Cu, Ag, Zn and Cd were highest at the anterior intestine compared to mid and posterior intestine. Pb absorption was highest at the mid-intestine, while Ni absorption was highest at the mid and posterior intestine. Cd and Pb were more associated with the mucosal layer at the mid-intestine compared to other regions of the intestine. Cd exhibited the highest mucosal accumulation, while Ni exhibited the highest overall rate of net absorption of all metals. There was Cd absorption at the stomach but not intestine that was sensitive to Ca. Zn and Cd appeared to have the same apical entry mechanism while Cu and Zn appeared to have same basolateral export mechanism. These results can be of environmental importance, as they can be used to develop a BLM (Biotic Ligand Model) for the intestinal tract of fish. **(Funded by NSERC -Strategic grant, Natural Resources Canada, NiPERA, Noranda - Falconbridge, Teck Cominco Inco, CDA, ICA, EVS, ILZRO)**

Disponibilité biologique et interactions des métaux via le tractus intestinal chez la Truite Arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*)

Très peu de choses sont connues sur la disponibilité biologique du Ni, Pb, Cd et Ag via le système gastro-intestinal chez les poissons. Nous investiguons ici les taux d'acquisition (50mM chacun) de métaux essentiels (Cu, Zn et Ni) et métaux non-essentiels (Cd, Pb et Ag) en utilisant une technique *in vitro* du sac intestinal. Les métaux n'ont pas eu d'effets sur les taux de transport des fluides dans les trois régions de l'intestin. Les taux d'absorption pour Cu, Ag, Zn et Cd furent les plus élevés dans l'intestin antérieur en comparaison avec l'intestin médian et postérieur. L'absorption du Pb était la plus élevée au niveau de l'intestin médian, alors que l'absorption du Ni était la plus élevée au niveau de l'intestin médian et postérieur. Le Cd et Pb étaient associés à la couche mucosale au niveau de l'intestin médian en comparaison aux autres régions de l'intestin. Le Cd présentait la plus haute accumulation mucosale, alors que le Ni possède le taux le plus élevé d'absorption net de tous les métaux. Il y a eu une absorption de Cd sensible au Ca au niveau de l'estomac mais pas au niveau de l'intestin. Le Zn et Cd possédaient le même mécanisme d'entrée apicale alors que le Cu et Zn possédaient le même mécanisme basolatéral d'efflux. Ces résultats sont importants sur le plan environnemental et peuvent être utilisés pour développer un BLM (Modèle du Ligand Biotique) pour le tractus intestinal des poissons. **(Financé par une bourse CRSNG stratégique, Ressources naturelles Canada, NiPERA, Noranda-Falconbridge, Teck Cominco Inco, CDA, ICA, EVS, ILZRO)**

ROBERTSON, LINDSEY, RS MIRZA & GG PYLE (115)

Dept. of Biol., Nipissing Univ.

Influence of copper contamination on chemosensory food location of the freshwater leech, *Nephelopsis obscura*.

In this study, we exposed leeches (*Nephelopsis obscura*) to environmentally relevant levels of Cu to determine effects on location of a potential food source (dead minnow). In the first experiment, we exposed leeches to 3 levels of Cu (0, 5 and 10 µg/L) for 48 h and then placed them in a T-maze. Leeches were given a choice between a clean minnow or a Cu contaminated minnow (5, 10 or 15 µg/L). In the second experiment, we placed leeches (0, 5 and 10 µg/L Cu) in fingerbowls with a clean or contaminated (0 or 10 µg/L Cu) dead minnow and allowed foraging. Clean leeches (0 µg/L Cu) spent significantly more time in the clean arm of the maze than the Cu arm containing contaminated minnows (5 µg/L). As the contamination level of the minnows increased (10 and 15 µg/L), leeches were initially attracted to the Cu arm of the maze and then repelled to the clean arm. As leech Cu exposure increased (5 and 10 µg/L), leeches tended to be hypoactive and spent most of their time in the middle arm of the maze, irrespective of fish contamination level. When allowed to feed, clean leeches spent significantly less time searching and significantly more time attached to the minnow than Cu exposed leeches. Moreover, leeches spent more time sampling contaminated vs. clean food and showed significantly more body shaking when consuming contaminated food. Taken together these data show that Cu contamination can drastically alter the ability of leeches to locate food.

Funded by: Nipissing Univ. and NSERC**Influence de la contamination au cuivre sur la localisation chémosensorielle de la nourriture chez la sangsue, *Nephelopsis obscura*.**

Dans cette étude, nous avons exposé des sangsues (*Nephelopsis obscura*) à des teneurs de cuivre représentatives de celles trouvées dans l'environnement, afin de déterminer les effets de ce métal sur la localisation d'une source potentielle de nourriture (méné mort). Dans la première expérience, nous avons exposé des sangsues à trois concentrations de cuivre (0, 5 et 10 µg/L) durant 48 heures, et nous les avons ensuite transférées dans un labyrinthe en T. Le choix d'un méné sain ou contaminé au cuivre (5, 10 et 15 µg/L de Cu) a été offert aux sangsues. Dans la deuxième expérience, nous avons placé des sangsues (0, 5 et 10 µg/L de Cu) libres de s'alimenter dans des bols contenant des ménés morts contaminés et non contaminés (0 et 10 µg/L Cu). Les sangsues non contaminées (0 µg/L) ont passé significativement plus de temps dans le bras non contaminé du labyrinthe que dans le bras contenant le méné contaminé (5 µg/L). À mesure que la contamination des ménés augmentait (10 et 15 µg/L), les sangsues étaient attirées dans le bras du labyrinthe contenant du cuivre, puis étaient repoussées vers le bras propre. Avec l'augmentation de l'exposition au cuivre (5 et 10 µg/L), les sangsues avaient tendance à être hypoactives et passaient la majorité de leur temps dans le bras central du labyrinthe, indépendamment de la contamination du poisson. Lorsqu'on leur permettait de se nourrir, les sangsues non contaminées passaient significativement moins de temps à chercher et plus de temps attachées au méné que les sangsues contaminées. De plus, les sangsues passaient plus de temps à prélever la nourriture contaminée et présentaient significativement plus de secousses corporelles en se nourrissant de ménés contaminés.

GALVEZ¹, FERNANDO, L DIAO¹, RC PLAYLE², S SMITH³ & CM WOOD¹ (116)¹Dept. of Biology, McMaster Univ.; ²Dept. of Biology, Wilfrid Laurier Univ.; ³Dept. of Chemistry, Wilfrid Laurier Univ.**The effects of natural organic matters on fish gill epithelia**

Natural organic matter (NOM) exhibits a high degree of chemical heterogeneity, conferring to it different abilities to complex metals. However, little is known about the direct effects of NOM alone on epithelial surfaces. The current study is utilizing *in vitro* and *in vivo* approaches to study the influence of different sources of NOM on the electrophysiological characteristics of the fish gill epithelium. NOM from nine different sources in Ontario, as well as a commercially available humic acid (Aldrich), were tested for their effects on transepithelial potential (TEP) and resistance (TER). NOM derived from allochthonous sources (Four Mile Creek, Talon Lake, Trout Lake, Luther Marsh and Sanctuary Pond) resulted in significant changes to the transepithelial potential (TEP) across a cultured surrogate model of the rainbow trout gill *in vitro*. In comparison, NOM derived from autochthonous sources (Dundas Sewage Treatment Plant, Grand River, Lake Erie and Lake Nipissing) had virtually no effect on TEP across the epithelium. The magnitude of these NOM-induced changes in TEP appears to be related to the aromaticity of the NOM. We are currently testing this phenomenon on rainbow trout *in vivo*.

(Funded by NSERC CRD program and Kodak Canada)**Les effets des matières organiques naturelles sur l'épithélium branchial des poissons**

La matière organique naturelle (MON) montre un haut degré d'hétérogénéité chimique, lui conférant différentes affinités aux métaux complexes. Cependant, les effets directs de la MON seule sur les surfaces épithéliales sont peu connus. La présente étude utilise des approches *in vitro* et *in vivo* pour étudier l'influence de différentes sources de MON sur les caractéristiques électrophysiologiques de l'épithélium branchial des poissons. Des MON provenant de neuf différentes sources en Ontario, ainsi que de l'acide humique commercialement disponible (Aldrich), ont été testés pour leurs effets sur le potentiel (PTE) et la résistance transépithéliale (RTE). Les MON dérivés de sources allochtones (Crique Four Mile, Lac Talon, Lac Trout, Marais Luther et Étang Sanctuary) ont résulté en des changements significatifs du potentiel transépithélial (PTE) à travers un modèle représentant un milieu de culture de la branchie de la truite arc-en-ciel *in vitro*. En comparaison, les MON dérivés de sources autochtones (Centrale de Traitement des Déchets de Dundas, Grand River, Lac Erie et Lac Nipissing) n'ont eu virtuellement aucun effets sur le PTE à travers l'épithélium. L'amplitude des changements induits par les NOM sur le PTE apparaît relié à l'aromaticité des MON. Nous testons actuellement ce phénomène *in vivo* chez la truite arc-en-ciel. **(Financé par un programme CRSNG CRD et Kodak Canada)**

15:15	GRANT, AMELIA ^{1*} , PM SCHULTE ¹ , D HIGGS ² , R DEVLIN ² , S BALFRY ² , & CJ BRAUNER ¹ . ¹ Dept. of Zoology, Univ. of British Columbia, ² Dept. of Fisheries and Oceans Canada, West Vancouver Laboratory. The effect of alternate dietary lipids on physiological performance measures in chinook salmon L'effet de différentes sources de lipides alimentaires sur les performances physiologiques mesurées chez le saumon Chinook
15:30	HERDMAN ¹ , EMILY JE., JS MILLAR ² & JR SPEAKMAN ³ ¹ Dept. of Biology, Univ. of Alberta: ² Dept. of Biology, UWO, ³ School of Biological Sciences, Univ. of Aberdeen. The effects of weather and reproductive condition on metabolic rate in deer mice (<i>Peromyscus maniculatus</i>) Les effets du temps et l'état reproducteur sur le métabolisme dans les souris sylvestres (<i>Peromyscus maniculatus</i>)
15:45	DIBATTISTA, JOSEPH D, H LEVESQUE, TW MOON & KM GILMOUR Dept. of Biology, Univ. of Ottawa An investigation of factors that contribute to the low growth rates of subordinate rainbow trout (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) Une investigation des facteurs qui contribuent aux bas taux de croissances chez les truites arc-en-ciel subordonnées (<i>Oncorhynchus mykiss</i>)
16:00	PETERS ¹ , REBECCA EM, SC COURTENAY ^{1,2} & DL MACLATCHY ¹ ¹ Dept. of Biology and Canadian Rivers Institute, Univ. of New Brunswick ² Gulf Fisheries Centre, Fisheries and Oceans Canada Effects of 17 α -ethynylestradiol on early-life development, sex differentiation and vitellogenin induction in mummichog (<i>Fundulus heteroclitus</i>) Effet du 17 α -éthynylestradiol sur le développement précoce, la différenciation sexuelle et l'induction de la vitellogénine chez le choquemort (<i>Fundulus heteroclitus</i>).
16:15	SUSKI, C, J KEIFFER & BL TUFTS ¹ Queen's University, Department of Biology, ² Department of Biology, University of New Brunswick St. John, ³ Harkness Laboratory of Fisheries Research, Ontario Ministry of Natural Resources The physiological and behavioural effects of elevated ammonia in largemouth bass: impacts for live-release angling tournaments.

Abstracts for this session

GRANT, AMELIA¹, PM SCHULTE¹, D HIGGS², R DEVLIN², S BALFRY² & CJ BRAUNER¹ (117)

¹Dept. of Zoology, Univ. of British Columbia, ²Dept. of Fisheries and Oceans Canada, West Vancouver Laboratory.

The effect of alternate dietary lipids on physiological performance measures in chinook salmon

The increasing costs of the marine fish oils used to formulate diets for farmed salmon contribute substantially to the costs of salmon production. Reducing dietary fish oils can also lead to a decrease in contaminants in the flesh of salmon sold at market. We are examining whether replacing fish oil with canola oil (CO) in the diets of juvenile Chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*) is a viable and economic alternative. Six extruded diets of equivalent protein and energy content containing increasing amounts of CO were produced. Triplicate groups of Chinook were fed these diets during the period leading up to and immediately following seawater entry. To evaluate the effects of these diets on performance, the salmon were sampled at 4-week intervals to assess growth, condition factor, hematocrit, swimming performance and seawater tolerance. We also examine underlying physiological indicators of seawater readiness by examining how membrane lipid composition can affect the activity of Na⁺/K⁺ ATPase. Gill Na⁺/K⁺ ATPase activity, plasma Na⁺ and Cl⁻ levels and Na⁺/K⁺ ATPase gene expression were assessed both before and following seawater transfer. There are no significant differences between diet groups for growth, hematocrit, condition factor and feed efficiency, suggesting that canola oil is an appropriate substitute for fish oil in the diets of Chinook salmon. **(Funded by Aquanet)**

L'effet de différentes sources de lipides alimentaires sur les performances physiologiques mesurées chez le saumon chinook

L'augmentation des coûts des huiles de poissons marins utilisées dans les diètes pour les poissons d'élevages contribue de façon substantielle aux coûts de production du saumon. Une réduction des huiles de poissons dans la diète peut également mener à une réduction des contaminants dans la chair des poissons vendus sur le marché. Nous examinons si remplacer les huiles de poissons par de l'huile de canola (CO) dans la diète de saumons chinook (*Oncorhynchus tshawytscha*) juvéniles est une solution économique viable. Six diètes en contenu protéique et énergétique équivalent mais augmentant en contenu en CO ont été produites. Trois groupes de saumons chinook ont été alimentés avec ces diètes avant et immédiatement après le transfert en eau salée. Afin d'évaluer les effets de ces diètes sur les performances, les saumons ont été échantillonnés à intervalle de quatre semaines pour examiner la croissance, le facteur de conditions, l'hématocrite, la performance de nage et la tolérance à l'eau de mer. Nous avons également examiné certains indicateurs physiologiques de prédisposition à l'eau de mer en étudiant comment la composition lipidique des membranes peut affecter l'activité de Na⁺/K⁺ ATPase. L'activité de Na⁺/K⁺ ATPase des branchies, les concentrations de Na⁺ et Cl⁻ dans le plasma et l'expression du gène de Na⁺/K⁺ ATPase ont été mesurées avant et après le transfert en eau de mer. Aucune différence significative de croissance, facteur de condition, hématocrite et efficacité d'alimentation n'a été détectée entre les groupes de différentes diètes. Ces données suggèrent que l'huile de canola est un substitue approprié aux huiles de poissons dans la diète du saumon chinook. **(Financé par Aquanet)**

HERDMAN¹, EMILY JE, JS MILLAR² & JR SPEAKMAN³ (118)¹Dept. of Biology, Univ. of Alberta: ²Dept. of Biology, Univ. of Western Ontario: ³School of Biological Sciences, Univ. of Aberdeen.**The effects of weather and reproductive condition on metabolic rate in deer mice (*Peromyscus maniculatus*)**

Daily energy expenditure (DEE, kJ/day) in small mammals is driven by the costs of maintenance, reproduction and thermoregulation. Thus, DEE and metabolic intensity (MI, kJ/g/day) should vary with reproductive condition and weather. Metabolic rates were measured in wild deer mice using doubly labelled water (DLW) techniques. DEE was higher in reproductive than non-reproductive females but was not different between reproductive and non-reproductive males. MI was higher in non-reproductive than reproductive individuals. Precipitation had a weak, positive effect on MI. Otherwise, weather conditions showed no effect on either DEE or MI. The weak effect of weather conditions on metabolic rate may be due to low variation in soil temperatures and/or low incidence of precipitation. Low DEE in lactating females is partially explained by the exclusion of milk energy from DLW measurements. Differences in MI are best explained by a combination of growth costs in non-reproductive mice and behavioural compensation in reproductive females. **(Funded by NSERC)**

Les effets du temps et l'état reproducteur sur le métabolisme dans les souris sylvestres (*Peromyscus maniculatus*)

La dépense énergétique quotidienne (DEE, kJ/jour) dans les petits mammifères est déterminée par les coûts d'entretien, de reproduction et de thermorégulation. Ainsi, la DEE et l'intensité métabolique (MI, kJ/g/jour) devraient changer avec l'état reproducteur et le temps. Les taux métaboliques ont été mesurés dans des souris sylvestres sauvages en utilisant la méthode de l'eau doublement marquée (DLW). La DEE était plus haute dans les femelles reproductrices que non reproductrices mais n'était pas différente entre les mâles reproducteurs et non reproducteurs. Le MI était plus haute dans les individus non reproducteurs que reproducteurs. La précipitation a eu un effet faible et positif sur le MI. Autrement, les conditions météorologiques ont montré aucun effet sur la DEE ou le MI. L'effet faible des conditions météorologiques sur le métabolisme peut être due à la base variation des températures de sol et/ou à l'incidence limitée de précipitation. La DEE base dans les femelles en lactation est partiellement expliquée en excluant l'énergie du lait des mesures de DLW. Les différences dans le MI sont expliquées par une combinaison des coûts de croissance chez les souris non reproductrices et de la compensation comportementale dans les femelles reproductrices. **(Financé par NSERC)**

DIBATTISTA, JOSEPH D, H LEVESQUE, TW MOON & KM GILMOUR (119)

Dept. of Biology, Univ. of Ottawa

An investigation of factors that contribute to the low growth rates of subordinate rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*)

This study aimed to assess the effects of subordinate social status on digestive function, intermediary metabolism, and enzyme activity in salmonid fish. Juvenile rainbow trout were paired with a size-matched conspecific for five days; fish fasted for 5 days and fish sampled directly from the holding tank were used as control groups. Both subordinate and fasted fish experienced significant decreases in intestine mass, and the gall bladder showed marked changes in size and appearance. These findings suggest that the negative impact of social subordination on digestive function reflect in large part a lack of feeding. Hepatic PEPCK activity was significantly higher in subordinate fish relative to dominants, whereas subordinate PK activity was significantly lower; activities of both enzymes were significantly correlated with plasma cortisol concentrations and behaviour scores. Dominant-subordinate differences in the activities of these enzymes were eliminated by administration of the glucocorticoid receptor antagonist RU486, underlining a role for circulating cortisol in eliciting the differences. Significant increases relative to control fish were also detected in red and white muscle from subordinate fish in the activity of protein catabolic enzymes (AST, ALT, GDH). These differences occurred in the absence of change in plasma free amino acid or ammonia concentrations, suggesting an enhanced turnover of amino acids in muscle in subordinate fish. **(Funded by NSERC of Canada research and equipment grants to KMG and TWM, as well as PREA (Ontario) KMG)**

Une investigation des facteurs qui contribuent aux bas taux de croissances chez les truites arc-en-ciel subordonnées (*Oncorhynchus mykiss*)

Cette étude avait pour but d'évaluer les effets du statut social subordonné sur la fonction digestive, sur le métabolisme intermédiaire et sur l'activité enzymatique de poissons salmonidés. Des truites arc-en-ciel ont été jumelées avec des truites de même grandeur pendant cinq jours. Des poissons ayant jeûnés pendant cinq jours et des poissons qui ont été échantillonnés dans leur réservoir ont été utilisés comme des groupes contrôles. Les poissons subordonnés et les poissons qui ont jeûné, ont subi des pertes significatives de la masse intestinale et de leurs vésicules biliaires, ils ont démontré des changements en grandeur et en apparence. Ces découvertes suggèrent que l'impact négatif de statut social subordonné sur la fonction digestive est en grande partie dû au manque d'alimentation. L'activité hépatique PEPCK était plus haute de façon significative chez les poissons subordonnés par rapport aux poissons dominants, alors que l'activité PK des poissons subordonnés était plus basse de façon significative; les activités des deux enzymes ont été corrélées de façon significatives avec les concentrations plasmatiques en cortisol et les mesures prises de leurs comportements. Les différences dominants/subordonnés des activités enzymatiques ont été éliminées en administrant un antagoniste (RU486) au récepteur glucocorticoïde, ce qui souligne le rôle du cortisol circulatoire comme responsable des différences observées. Des augmentations significatives par rapport aux poissons contrôles ont aussi été détectées dans le muscle rouge et blanc des poissons subordonnés pour l'activité des enzymes du catabolisme protéique (AST, ALT, GDH). Ces différences ont eu lieu en l'absence de changement en acide aminé plasmatique ou dans des concentrations d'ammoniac, qui nous suggèrent un renouvellement d'acides aminés dans le muscle des poissons subordonnés. **(Subventionnés par des bourses de recherches et d'équipement du CRSNG Canada à KMG et TWM, ainsi que des subventions PREA (Ontario) à KMG afin de supporter des étudiants d'études supérieures)**

PETERS¹, REBECCA EM, SC COURTENAY^{1,2} & DL MACLATCHY¹ (120)

¹ Dept. of Biology and Canadian Rivers Institute, Univ. of New Brunswick ²Gulf Fisheries Centre, Fisheries and Oceans Canada

Effects of 17 α -ethynylestradiol on early-life development, sex differentiation and vitellogenin induction in mummichog (*Fundulus heteroclitus*)

Fertilized mummichog eggs were raised to 61 weeks post-hatch in 0 to 100ng/L 17 α -ethynylestradiol (EE₂). Fish were monitored for effects on development (i.e. vertebral abnormalities, growth, and condition factor) and reproductive potential (i.e. hepatic vitellogenin (VTG), gonadosomatic index (GSI) and sex ratios). Fish exposed to concentrations of EE₂ below environmentally- relevant levels (i.e., ≤ 10 ng/L) showed inconsistent effects on development and reproductive potential. There were no differences found in growth or vertebral abnormalities. All treatments demonstrated reductions in condition factor, gonadosomatic index (GSI), and/or liversomatic index (LSI) between 48 and 61 weeks post-hatch. At 100ng/L EE₂, survival of juvenile fish was higher, some gonadal male fish displayed female secondary sex characteristics, and sex ratios were skewed toward females. In addition, at 52 weeks post-hatch males exposed at 100ng/L had decreased GSI and females showed increased hepatic vitellogenin (VTG). Reproductive indices in individuals with the potential to produce changes at the population level were evident after chronic exposure of developing mummichog at 100ng/L EE₂, reflecting similar conclusions made in short-term adult reproduction bioassays in this species. **Funded by NSERC (CWN)**

Effet du 17 α -éthynylestradiol sur le développement précoce, la différenciation sexuelle et l'induction de la vitellogénine chez le choquemort (*Fundulus heteroclitus*).

Des oeufs de choquemorts fertilisés ont été élevés jusqu'à 61 semaines après l'éclosion à des concentrations de 0 à 100ng/L de 17 α -éthynylestradiol (EE₂). Les effets sur le développement (anomalies de la colonne vertébrale, croissance et facteur de condition) et le potentiel reproducteur (vitellogénine hépatique, indice gonadosomatique et sex-ratio) ont été évalués. Les poissons exposés à des concentrations sous les niveaux retrouvés dans l'environnement (i.e., ≤ 10 ng/L) ont présenté des effets contradictoires sur le développement et le potentiel reproducteur. Aucune différence n'a été démontrée au niveau de la croissance et des anomalies de la colonne vertébrale. Pour tous les traitements, une réduction du facteur de condition, de l'indice gonadosomatique et/ou de l'indice hépatosomatique a été démontrée entre 48 et 61 semaines post-éclosion. À 100ng/L EE₂, la survie des juvéniles était plus grande, les gonades de certains mâles ont montré des caractéristiques sexuelles secondaires femelles, et le sex-ratio montrait une asymétrie en faveur des femelles. De plus, 52 semaines après l'éclosion, les mâles exposés à 100ng/L avaient un indice gonadosomatique réduit et les femelles produisaient plus de vitellogénine hépatique. Les effets sur les indices reproducteurs ayant le potentiel de produire des changements au niveau de la population étaient évidents après l'exposition chronique de choquemorts juvéniles à des concentrations de 100ng/L EE₂. Des conclusions similaires avaient été obtenues lors de biotests de courtes durées sur des adultes de la même espèce. **(Subventionné par : CRSNG; RCE)**

SUSKI, CORY. D.^{1,3}, J. D. KIEFFER², & B. L. TUFTS¹ (120b)

¹Queen's University, Department of Biology, ²Department of Biology, University of New Brunswick St. John, ³Harkness Laboratory of Fisheries Research, Ontario Ministry of Natural Resources

The physiological and behavioural effects of elevated ammonia in largemouth bass: impacts for live-release angling tournaments.

Largemouth bass caught during live-release angling tournaments may be exposed to ammonia concentrations above of 150 μ M for short (< 2 h) time periods. The objectives of the current study were to determine the behavioural and physiological impacts of short-term exposure to ammonia in largemouth bass, and quantify the effects of sub-lethal ammonia concentrations on recovery from exercise. To begin, behavioural experiments were performed exposing largemouth bass to either 1000 μ M or 4000 μ M total ammonia (T_{amm} – NH₃ + NH₄⁺) for 6 h. Fish in the 4000 μ M treatment group exhibited reduced ventilation rate and irregular ventilation patterns after 1 h exposure. Fish in the 1000 μ M treatment exhibited similar behavioural changes after 3 h exposure. Mortality was noted only for the 4000 μ M group. In a second series of experiments, largemouth bass were manually chased for 1 min and allowed to recover for 2 h in water containing 0 μ M (fresh water), 100 μ M, 200 μ M, 400 μ M or 1000 μ M T_{amm}. Results showed that the recovery of plasma glucose was impaired in the 100 μ M, 400 μ M and 1000 μ M groups. Recovery of tissue lactate was impaired at 200 μ M and 1000 μ M. The results of these experiments indicate that ammonia can impact the recovery from exercise in largemouth bass at concentrations that do not illicit a behavioural response.

15:15	SARDELLA ¹ , BRIAN A, D KÜLTZ ² , J CECH JR. ² & CJ BRAUNER ¹ ¹ Dept. of Zool., Univ. of British Columbia; ² Dept. of Animal Science, Univ. of California, Davis The effect of temperature and salinity on Mozambique tilapia (<i>Oreochromis mossambicus</i>) chloride cell characteristics assessed using tissue microarrays and laser scanning cytometry. L'effet de la température et de la salinité sur les caractéristiques des cellules à chlorure chez le tilapia du Mozambique (<i>Oreochromis mossambicus</i>) évaluées en utilisant des micro-réseaux et la cytométrie à balayage au laser.
15:30	HANSON ¹ , LINDA M, J MOUNIARGI ² , S OBRADOVICH ³ & AP FARRELL ⁴ ¹ Zoology, Univ. of British Columbia; ² Zoophysiology, Gothenburg Univ.; ³ Biological Sciences, Simon Fraser Univ.; ⁴ Faculty of Agricultural Sciences & Dept. of Zoology, Univ. of British Columbia Rescue of cardiac performance with adrenergic stimulation during hypoxia, acidosis and hyperkalemia in rainbow trout (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) Remise de la performance cardiaque de l'hypoxie, l'acidose et l'hypercalemie avec la stimulation adrénérergique en truite arc-en-ciel (<i>Oncorhynchus mykiss</i>)
15:45	THOMAS, JUSTIN B & KM GILMOUR Dept. of Biol., Univ. of Ottawa The impact of chronic behavioural stress on catecholamine release and cardio-respiratory function in rainbow trout (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) exposed to graded hypoxia. Impact du stress comportemental chronique sur la libération des catécholamines et la fonction cardio-respiratoire chez les truites arc-en-ciel (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) exposées à l'hypoxie graduée.
16:00	GOLLOCK ¹ , MATTHEW J, S CURRIE ² , LH PETERSEN ¹ & AK GAMPERL ¹ ¹ Ocean Sciences Centre, Memorial Univ. of Newfoundland; ² Biology Dept., Mount Allison Univ. Cardiovascular and haematological responses of Atlantic cod (<i>Gadus morhua</i>) to acute temperature increase Réponses cardiovasculaires et hématologiques à des accroissements de température aiguë chez la morue d'Atlantique (<i>Gadus morhua</i>)
16:15	MILSOM ¹ , WILLIAM K, DV DE ANDRADE ² , SP BRITO ² , FL TOLEDO ² , T WANG ³ & AS ABE ² ¹ Dept. of Zoology, Univ. of British Columbia, Vancouver, BC; ² Departamento de Zoologia, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, SP, Brazil; ³ Dept. of Zoophysiology, Univ. of Aarhus, Aarhus, Denmark Seasonal changes in daily metabolic patterns of tegu lizards (<i>Tupinambis merianae</i>) placed in the cold (17°C) and dark Changements saisonniers des patrons métaboliques journaliers chez le tégu noir et blanc (<i>Tupinambis merianae</i>) exposé au froid (17°C) et à la noirceur

Abstracts for this session

SARDELLA¹, BRIAN A, D KÜLTZ², J CECH JR.² & CJ BRAUNER¹ (121)¹Dept. of Zool., Univ. of British Columbia; ²Dept. of Animal Science, Univ. of California, Davis**The effect of temperature and salinity on Mozambique tilapia (*Oreochromis mossambicus*) chloride cell characteristics assessed using tissue microarrays and laser scanning cytometry.**

The Mozambique tilapia (*Oreochromis mossambicus*), one of the most saline tolerant teleosts, experiences osmoregulatory disturbances at low ambient temperatures in both freshwater and seawater. Freshwater- (FW) and seawater- (SW) acclimated tilapia were transferred to 15, 25, or 35 °C for two weeks. Tissue microarrays (TMA's) and laser scanning cytometry (LSC) indicate no changes in content of Na⁺, K⁺-ATPase (NAK) per chloride cell (CC) in relation to temperature, but SW-acclimated fish had a greater content of NAK per CC relative to FW. Furthermore, it appears renal NAK content is increased following acclimation to 15°C, but only in SW. Our findings indicate that acclimation to cold results in an increased number of ion-transporting chloride cells in the branchial epithelium, which may partially compensate for the large reduction in NAK activity.

L'effet de la température et de la salinité sur les caractéristiques des cellules à chlorure chez le tilapia du Mozambique (*Oreochromis mossambicus*) évaluées en utilisant des micro-réseaux et la cytométrie à balayage au laser.

Le tilapia du Mozambique (*Oreochromis mossambicus*), un des téléostes les plus tolérants à la salinité, subit des perturbations d'osmorégulation à de basses températures en eau douce et eau de mer. Des tilapias acclimatés en eau douce (FW) et en eau de mer (SW) ont été transférés à 15, 25, ou 35°C pendant deux semaines. Les micro-réseaux (TMA) et la cytométrie à balayage au laser (LSC) n'indiquent aucun changement lié à la température du contenu en Na⁺, K⁺-ATPase (NAK) par cellule à chlorure (CC), mais les poissons acclimatés à SW avaient un plus haut contenu en NAK par CC relatif aux FW. De plus, il semble que le contenu rénal de NAK est augmenté après acclimation à 15°C, mais seulement chez les SW. Nos résultats indiquent que l'acclimation au froid induit un plus grand nombre de cellules à chlorure transporteur d'ion dans l'épithélium branchial, ce qui peut partiellement compenser pour la réduction de l'activité de NAK.

HANSON¹, LINDA M, J MOUNIARGI², S OBRADOVICH³ & AP FARRELL⁴ (122)

¹Zoology, Univ. of British Columbia; ²Zoophysiology, Gothenburg Univ.; ³Biological Sciences, Simon Fraser Univ.; ⁴Faculty of Agricultural Sciences & Dept. of Zoology, Univ. of British Columbia

Rescue of cardiac performance with adrenergic stimulation during hypoxia, acidosis and hyperkalemia in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*)

During exercise venous blood becomes hypoxic, acidotic and hyperkalemic, factors that in themselves are detrimental to cardiac performance. Yet, during strenuous exercise the rainbow trout heart, which is bathed predominantly by venous blood, maintains a high cardiac output. We hypothesize that adrenaline is critical in maintaining cardiac performance under these conditions. Maximum cardiac performance was therefore assessed with *in situ* rainbow trout hearts using hyperkalemic (5 mM), acidotic (pH 7.5) perfusate, with and without adrenergic stimulation, and with varying oxygen levels to determine the PO₂ threshold for cardiac collapse. With tonic adrenaline levels (5 nM) the threshold for cardiac collapse was 37 torr. With maximum adrenergic stimulation (500 nM) maximal cardiac performance was maintained at 15 torr, a venous PO₂ close to that measured *in vivo*. Our results suggest that adrenergic cardiac stimulation is critical in maintaining maximum cardiac performance during intense activity and recovery, when venous blood is hyperkalemic, acidotic and hypoxic. (NSERC).

Remise de la performance cardiaque de l'hypoxie, l'acidose et l'hypercalemie avec la stimulation adrénérquique en truite arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*)

L'exercice crée des conditions défavorables pour la fonction cardiaque incluant l'hypoxie, l'acidose et l'hypercalémie. Cependant pendant un exercice intense, et malgré son approvisionnement prédominant de sang veineux, le coeur de truite arc-en-ciel maintient un rendement cardiaque très élevé. Notre hypothèse est que l'adrénaline est critique à maintenir la fonction cardiaque en condition d'exercice maximal. Pour déterminer à quelle niveau de PO₂ le coeur fait faillite, et pour mesurer la fonction maximale du coeur sous diverses conditions physiologiques, nous avons exposés des coeurs de truites arrangé *in situ* aux conditions hypercalémiques (5mM), acidose (pH 7.5), avec présence ou absence de stimulation adrénérquique et à plusieurs niveaux d'oxygène. Au niveau d'adrénaline tonique (5nM), la faillite cardiaque s'éprouvait à un minimum d'oxygène de 37 torr. À stimulation d'adrénaline maximale (500nM), le coeur pouvait se maintenir au maximum à 15 torr, un niveau proche à celui mesurer *in vivo*. Nos résultats suggèrent que l'adrénaline est critique à maintenir la fonction cardiaque maximale sous conditions d'activité extrême qui rend le sang hypercalémique, acide et hypoxique. (NSERC).

THOMAS, JUSTIN B & KM GILMOUR (123)

Dept. of Biol., Univ. of Ottawa

The impact of chronic behavioural stress on catecholamine release and cardio-respiratory function in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) exposed to graded hypoxia.

The purpose of the present investigation was to determine whether chronic behavioural stress impacts upon the physiological responses of rainbow trout to a subsequent acute stress, in this case, hypoxia. Rainbow trout were confined in fork-length matched pairs for 48-72 h and social rank was assigned based on behaviour. Catecholamine storage levels, as well as the effects of a graded hypoxia (final water PO₂ = 40 torr) on ventilation frequency (V_f), ventilation amplitude (V_{amp}), arterial oxygen pressure (PaO₂), blood oxygen content (CaO₂) and plasma catecholamine levels were then assessed in dominant and subordinate individuals. The results indicate that chronic behavioural stress does not significantly impact the storage of catecholamines, but does influence the physiological response to graded hypoxia. Subordinate fish exhibited significantly higher V_{amp} and PaO₂ than dominant fish, but significantly lower CaO₂ upon exposure to hypoxia. The point during hypoxic exposure at which catecholamines were mobilised into the circulation was more variable in subordinate fish. The results of the study indicate that the chronic stress of social subordination has a significant impact on cardiorespiratory responses to hypoxia. (Funded by NSERC and PREA (KMG), NSERC PGS (JBT))

Impact du stress comportemental chronique sur la libération des catécholamines et la fonction cardio-respiratoire chez les truites arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*) exposées à l'hypoxie graduée.

Le but de cette étude était de déterminer si le stress comportemental chronique a un impact sur les réponses physiologiques des truites arc-en-ciel en réponse à un ultérieur stress aigu, dans ce cas-ci, l'hypoxie. Les truites arc-en-ciel étaient confinées en paires, séparées selon leur taille à la fourche, pour 48-72h, et le rang social était attribué sur la base du comportement. Les niveaux de réserve en catécholamines, ainsi que les effets de l'hypoxie graduée (PO₂ finale eau = 40 torr) sur la fréquence de ventilation (V_f), l'amplitude de ventilation (V_{amp}), la pression artérielle en oxygène (PaO₂), le contenu sanguin en oxygène (CaO₂) et les niveaux de catécholamines plasmatiques étaient ensuite analysés chez les individus subordonnés et dominants. Les résultats indiquent que le stress comportemental chronique n'affecte pas significativement la mise en réserve des catécholamines, mais influence la réponse physiologique à l'hypoxie graduée. Les poissons subordonnés démontraient des V_{amp} et PaO₂ significativement supérieures à celles des poissons dominants, mais un CaO₂ significativement inférieur suite à l'exposition à l'hypoxie. Le moment, durant l'exposition à l'hypoxie, où les catécholamines étaient mobilisées vers la circulation, était plus variable chez les poissons subordonnés. Les résultats de l'étude indiquent que le stress comportemental chronique de soumission sociale, a un impact significatif sur les réponses cardio-respiratoires à l'hypoxie. (Ce projet a été financé par une subvention de recherche et équipement du CRSNG du Canada, ainsi que par une subvention de support aux étudiants gradués PREA (Ontario) à KMG. JBT a été financé par une bourse d'études supérieures CRSNG durant certaines parties de cette recherche).

GOLLOCK, MATTHEW J¹, S CURRIE², LH PETERSEN¹ & AK GAMPERL¹ (124)¹ Ocean Sciences Centre, Memorial Univ. of Newfoundland; ² Biology Dept., Mount Allison Univ.**Cardiovascular and haematological responses of Atlantic cod (*Gadus morhua*) to acute temperature increase**

Fish living in the waters of Atlantic Canada can be exposed to extreme daily temperature fluctuations, some of which are close to their critical thermal maximum (CTM). In order for fish to acclimate to these changing conditions, the tissue oxygen supply must be maintained, and thus uptake at the gills, and distribution by the cardiovascular system must match demand. To examine the effects of an acute temperature increase on the cardio-respiratory system of Atlantic cod (*Gadus morhua*) acclimated to 10°C, we carried out respirometry and measured cardiac parameters (using dorsal aortic flow probes) *in vivo*, as well as performing *in vitro* oxygen dissociation curves on blood incubated at a range of temperatures. Both cardiac output (CO) and heart rate (f_H) increased during exposure to the graded temperature increase, until CTM, when they both crashed. Q_{10} values for CO and f_H were 2.48 and 2.12 respectively, and increases in both parameters were significantly correlated with oxygen consumption. The haemoglobin-oxygen dissociation curve at 24°C showed pronounced downward and rightward shifts compared to 20°C and 7°C, indicating both binding capacity and affinity were decreased. Additionally, haemoglobin levels at 24°C were lower than at 20°C and 7°C, potentially due to cell swelling, which may account for the *in vitro* decrease in oxygen binding. These results show there is no mismatch between oxygen consumption and cardiovascular function in cod until temperatures close to CTM. **Funded by NSERC (AKG and SC) and a MUN graduate fellowship (LHP)**

Réponses cardiovasculaires et hématologiques à des accroissements de température aiguë chez la morue d'Atlantique (*G. morhua*)

Les poissons vivant dans les eaux Atlantiques canadiennes peuvent être soumis à des fluctuations journalières de température extrêmes, dont certaines sont proches de leur température critique maximale (TCM). Pour qu'un poisson s'acclimate à de telles conditions, l'apport d'oxygène aux tissus doit être maintenu constant et donc la prise d'oxygène par les branchies ainsi que sa distribution par le système cardiovasculaire doivent faire face à la demande. Pour examiner les effets d'un accroissement aigu de température sur le système cardio-respiratoire de la morue Atlantique (*Gm*) acclimatée à 10°, nous avons effectué des études de respirométrie *in vivo* et mesuré les paramètres cardiaques (en utilisant des sondes aortiques) ainsi que des mesures *in vitro* de courbes de dissociation d'oxygène de sang incubé à plusieurs températures. Le débit cardiaque (DC) et le rythme cardiaque (f_c) ont augmenté graduellement après exposition à des températures croissantes et ceci jusqu'à la TCM, où les deux ont chutés. Les valeurs de Q_{10} pour DC et f_c étaient de 2,48 et 2,12 respectivement, et l'accroissement des deux paramètres était significativement lié à la consommation d'oxygène. La courbe de dissociation hémoglobine-oxygène à 24°C est plus prononcée vers le bas et la droite que les mêmes courbes à 20°C et 7°C, ce qui indique que la capacité de liaison et l'affinité étaient réduites. De plus, les niveaux d'hémoglobine à 24°C étaient inférieurs à ceux à 20°C et 7°C, ce qui est peut-être dû à un engorgement cellulaire, qui pourrait aussi expliquer la diminution de la liaison à l'oxygène *in vitro*. Ces résultats montrent qu'il n'y a pas de divergences entre la consommation d'oxygène et la fonction cardiovasculaire de la morue tant que la température n'est pas près de la TCM. **(Financé par des bourses CRSNG Découvertes à AKG et SC et une bourse doctorale à LHP)**

MILSOM¹, WILLIAM K, DV DE ANDRADE², SP BRITO² FL TOLEDO², T WANG³ & AS ABE² (125)¹Dept. of Zoology, UBC; ²Departamento de Zoologia, Universidade Estadual Paulista, SP, Brazil; ³Zoophysiology, Univ. of Aarhus.**Seasonal changes in daily metabolic patterns of tegu lizards (*Tupinambis merianae*) placed in the cold (17°C) and dark**

In this series of studies, oxygen consumption was measured continuously in young tegu lizards, *Tupinambis merianae*, exposed to 4 days at 25°C followed by 7 to 10 days at 17°C, all in constant dark, at five different times of the year. Under these constant conditions, circadian rhythms of oxygen consumption persisted for anywhere from one day to the entire two weeks in different individuals in all seasons except the winter, at which time the animals had been in constant dark already for over a month. We also saw a progressive decline in oxygen consumption (at highly variable rates in different individuals) to very low levels that were seasonally independent. As a general rule, oxygen consumption fell progressively following each circadian cycle although in some instances it fell to dramatically lower, yet stable levels within the first 48 hours (while still at 25°C). Although this degree of suppression appears to take longer to invoke when starting metabolic rates are higher during the active season, tegu lizards can suppress their metabolism to these low levels at any time of the year if given sufficient time in the cold and dark. **(Supported by the NSERC of Canada)**

Changements saisonniers des patrons métaboliques journaliers chez le tégu noir et blanc (*Tupinambis merianae*) exposé au froid (17°C) et à la noirceur

Dans cette série d'études, la consommation d'oxygène a été mesurée de façon continue chez de jeunes tégus noir et blanc, *Tupinambis merianae*. À 5 reprises durant l'année, dans l'obscurité, les lézards tégu ont été maintenus à une température de 25°C pendant 4 jours, puis à 17°C de 7 à 10 jours. Dans ces conditions, les rythmes circadiens de la consommation d'oxygène se sont maintenus entre un jour et deux semaines chez les différents individus, durant toutes les saisons à l'exception de l'hiver. Durant cette période, les animaux ont préalablement été exposés plus d'un mois à une obscurité constante. Nous avons également observé une réduction progressive de la consommation d'oxygène (à des taux variant fortement d'un individu à l'autre), jusqu'à des niveaux très faibles et indépendants de la saison. Une diminution progressive de la consommation d'oxygène a été observée après chaque cycle circadien; la diminution s'est parfois avérée plus drastique, mais même les plus bas niveaux atteints sont demeurés stables durant les 48 premières heures (toujours à 25°C). Même si ce degré de suppression semble plus long à atteindre lors de la saison active, lorsque les taux métaboliques initiaux sont plus élevés, les lézards tégu peuvent fortement réduire leur métabolisme n'importe quand durant l'année, s'ils sont exposés suffisamment longtemps au froid et à l'obscurité. **(Financé par le CRSNG)**

15:15	KERR ¹ , TRICIA D, MM HUMPHRIES ¹ & S BOUTIN ² . ¹ Dept. of Natural Resource Sciences, McGill Univ.; ² Dept. of Biological Sciences, Univ. of Alberta Effect of food availability and growth rate on dispersal and settlement in juvenile red squirrels Effets de la disponibilité de nourriture et des taux de croissance sur la dispersion et l'établissement de nouveaux territoires chez les écureuils roux juvéniles
15:30	LICOIS ¹ , AURÉLIE, C AUDET ¹ & Y LAMBERT ² ¹ Institut des Sciences de la mer à Rimouski, Université du Québec à Rimouski, Rimouski, Québec. ² Institut Maurice Lamontagne, Pêches et Océans Canada, Mont Joli, Québec. Effets de la turbidité sur l'alimentation de juvéniles de plie rouge (<i>Pseudopleuronectes americanus</i>) Effects of turbidity on feeding behaviour in juvenile winter flounder (<i>Pseudopleuronectes americanus</i>)
15:45	TERHUNE ¹ , JM, D QUIN ² , A DELL'APA ³ , M MIRHAJ ⁴ & J PLÖTZ ⁴ ¹ Biol., Univ. of New Brunswick Saint John; ² DQMedia, U.S.A.; ³ Ancona Univ., Italy; ⁴ Alfred Wegener Institute, Germany. Weddell seals exhibit discontinuous variation in their underwater trills. Les phoques de Weddell démontrent une variation discontinue dans leurs cris.
16:00	STOKESBURY ^{1,3} , MICHAEL JW, C HARVEY-CLARK ¹ , J GALLANT ² , BA BLOCK ³ & RA MYERS ¹ ¹ Dept. of Biological Sciences, Dalhousie Univ.; ² Dept. of Biol., Stanford Univ.; ³ Greenland Shark and Elasmobranch Education and Research Group (GEERG) Movement and environmental preferences of Greenland sharks (<i>Somniosus microcephalus</i>) electronically tagged in the Saint Lawrence Estuary, Canada Les mouvements et les préférences environnementales des lamargues du Groenland (<i>Somniosus microcephalus</i>) électroniquement marqués dans l'estuaire du Saint-Laurent, Canada

Abstracts for this session

KERR¹, TRICIA D, MM HUMPHRIES¹ & S BOUTIN² (126)

¹Dept. of Natural Resource Sciences, McGill Univ.; ²Dept. of Biological Sciences, Univ. of Alberta

Effect of food availability and growth rate on dispersal and settlement in juvenile red squirrels

Dispersal behaviour is a central determinant of a species' ecology, affecting the structure, equilibrium and genetic composition of a population. Dispersal is energetically expensive and thus the extent of dispersal undertaken may be related to an individual's condition or its access to high energy reserves. Red squirrels (*Tamiasciurus hudsonicus*) in south-western Yukon are exposed to extreme annual variation in their food staple, white spruce (*Picea glauca*) seeds, and juveniles must acquire an independently owned territory soon after weaning in order to survive the winter. We used a maternal food-supplement to explore the effect of food abundance and growth rate on dispersal behaviour, settlement success, and survival in juvenile red squirrels. Food-supplemented females gave birth to litters earlier and supported higher offspring growth rates than control females, and thus provided their offspring with earlier access to vacant territories. Despite this, dispersal and settlement patterns were only weakly affected by food supplementation, although trends toward higher proportions emerging from the natal nest, and increased settlement and survival were observed in juveniles from food-supplemented females. While increased food availability does not seem to affect tendencies in juvenile red squirrels to settle close to their natal territory it may influence recruitment, given that larger juveniles may be better equipped to settle a territory and survive the winter. **(Funded by the NSERC and the Ministry of Indian and Northern Affairs Northern Scientific Training Program)**

Effets de la disponibilité de nourriture et des taux de croissance sur la dispersion et l'établissement de nouveaux territoires chez les écureuils roux juvéniles

Les comportements de dispersion influencent la structure, l'équilibre et la composition génétique des populations. La distance de dispersion peut être reliée à la condition des individus ou à leur accès à une réserve de nourriture importante puisque la dispersion implique des coûts énergétiques. La disponibilité de la nourriture de base des écureuils roux (*Tamiasciurus hudsonicus*) dans le sud-ouest du Yukon, des graines de pin blanc (*Picea glauca*), varie beaucoup annuellement. Les juvéniles doivent rapidement établir un territoire après sevrage. Nous avons fourni des suppléments alimentaires aux femelles afin d'évaluer l'influence de la disponibilité de nourriture et des taux de croissance sur les comportements de dispersion, l'établissement de nouveaux territoires, et les taux de survie des juvéniles. Les femelles avec suppléments alimentaires ont donné naissance plus tôt dans la saison et leurs jeunes grandirent plus rapidement que les témoins, permettant un accès hâtif aux territoires libres. Malgré cela, la dispersion et l'établissement de nouveaux territoires furent faiblement reliés à la quantité de nourriture. Les juvéniles provenant de nids avec suppléments alimentaires semblent quitter leur nid en plus grande proportion et leur dispersion et taux de survie furent plus élevés que les témoins. La quantité de nourriture pourrait aussi influencer le recrutement si la taille des juvéniles augmente les chances d'établir un territoire et de survivre durant l'hiver. **(Financé par le CRSNG et par le programme de formation scientifique dans le Nord du ministère des affaires indiennes et du nord)**

LICOIS¹, AURÉLIE, C AUDET¹ & Y LAMBERT² (127)

¹ Institut des Sciences de la mer à Rimouski, Université du Québec à Rimouski, ² Institut Maurice Lamontagne, Pêches et Océans Canada, Mont Joli, Québec.

Effets de la turbidité sur l'alimentation de juvéniles de plie rouge (*Pseudopleuronectes americanus*)

Les effets de la turbidité sur le comportement alimentaire des juvéniles de plie rouge (*Pseudopleuronectes americanus*) ont été déterminés dans le cadre d'une série d'expériences en laboratoire. De courtes périodes d'exposition (4 heures), à différents niveaux de turbidité (0 à 352.5 UNT), ont permis de déterminer le taux d'alimentation des juvéniles nourris avec des proies vivantes (*Artemia sp.*) âgées de 24 heures. Nous avons quantifié le pourcentage de poissons s'étant alimentés et effectué l'analyse d'image des contenus stomacaux. On a ainsi observé que la turbidité n'influait pas le nombre de poissons s'alimentant, ni le remplissage de l'estomac. En revanche, on a constaté que le IOD (aire d'alimentation x intensité) des juvéniles de plie rouge était significativement plus élevé en absence qu'en présence de turbidité. Il s'agit d'une réponse de type présence-absence, car le niveau de turbidité n'affecte pas la valeur de l'indice IOD. Les résultats indiquent donc que la turbidité n'influencerait pas, dans l'ensemble, la capacité des juvéniles à capturer des proies vivantes présentes dans le milieu. **Ce projet est financé par Pêches et Océans Canada (MPO) et par Québec Océan.**

Effects of turbidity on feeding behaviour in juvenile winter flounder (*Pseudopleuronectes americanus*)

We studied the effects of water turbidity on the feeding behaviour of juvenile winter flounder (*Pseudopleuronectes americanus*). Juveniles were exposed to different turbidity levels (0 to 352.5 NTU) for short periods of time (4 hours) and fed 24-hour-old *Artemia* (*Artemia sp.*). In each trial, we evaluated the percentage of fish that were feeding and used image analysis to evaluate stomach contents. The different levels of turbidity did not modify the percentage of juveniles feeding or the area of the digestive system filled with *Artemia*. However, the IOD index (area of stomach filled with *Artemia* x stomach-content colour intensity) was lower in juveniles feeding in a turbid environment than in those not exposed to turbidity. This was a presence-absence response and did not vary with the intensity of turbidity. Overall, water turbidity had no major impact on the ability of winter flounder juveniles to capture live prey. **This project is financed by Fisheries and Oceans Canada and by Québec Ocean.**

TERHUNE¹, J.M., QUIN², D., DELL'APA³, A., MIRHAJ⁴, M. & J. PLÖTZ⁴ (128)

¹Biol., Univ. of New Brunswick Saint John; ²DQMedia, U.S.A.; ³Ancona Univ., Italy; ⁴Alfred Wegener Institute, Germany.

Weddell seals exhibit discontinuous variation in their underwater trills.

Male Weddell seals (*Leptonychotes weddellii*) produce loud, long underwater trills when defending breathing holes or groups of females. Mixing of males along the coastline should result in clinal variation in their trills. We examined duration, frequency and waveform measures of trills recorded at (clockwise around Antarctica) Mawson, Davis, Casey, McMurdo Sound and the eastern Weddell Sea coast. Some trill frequency contour shapes were shared by all bases while others were found at only one base. Cluster analysis of the rank orders of six mean measures (duration, start and end frequency, average frequency variation per call and the start and end waveform types) indicates that trills from the Weddell Sea were most similar to those from Davis and then McMurdo Sound. A General Discriminant Analysis using two categorical factors (start and end waveform types) and 12 continuous predictors (duration and 11 equally spaced frequency measurements) allocated 69.9% of trills to the correct base. The Squared Mahalanobis Distances were then calculated and the resulting matrix analyzed using Multidimensional Scaling. Trills from the Weddell Sea were "closest" to those from Mawson and then McMurdo Sound. The variation in trills was discontinuous, supporting prior evidence of high site fidelity and reproductive isolation of Weddell seal groups along the Antarctic coastline. **(Funded by NSERC, Australian Antarctic Division, National Science Foundation, Alfred Wegener Institute and DQMedia).**

Les phoques de Weddell démontrent une variation discontinue dans leurs cris.

Les phoques de Weddell mâles (*Leptonychotes weddellii*) produisent des cris forts et longs lorsqu'ils défendent un trou de respiration ou un groupe de femelles. Le mélange des mâles le long de la côte devrait produire une variation clinale dans leurs cris. Nous avons examiné la durée, fréquence et forme d'onde des cris enregistrés à (autour de l'Antarctique dans le sens des aiguilles d'une montre) Mawson, Davis, Casey, McMurdo Sound et sur la côte est de la mer de Weddell. Certaines fréquences ont été retrouvées à tous les sites de base, tandis que d'autres se trouvaient seulement à un site. Une analyse de groupement de l'ordre hiérarchique de six moyennes (durée, début et fin de fréquence, variation moyenne dans la fréquence par cris, et le début et la fin de la forme d'onde) indique que les cris enregistrés à la mer de Weddell sont semblables à ceux de Davis et McMurdo Sound. Une analyse générale discriminante avec deux facteurs catégoriques (le début et la fin du type de forme d'onde) et 12 facteurs continus (durée et 11 mesures de fréquence équidistantes) a attribué 69.9 % des cris au bon site de base. Les distances Mahalanobis carrées ont été calculées et la matrice a été analysée par un échelonnement multidimensionnel. Les cris provenant de la mer de Weddell étaient plus semblables à ceux de Mawson et ensuite à ceux de McMurdo Sound. La variation dans les cris était discontinue. Ceci supporte d'autres preuves préalables de fidélité au site et d'isolation reproductive des groupes de phoques de Weddell le long de la côte le l'Antarctique. **(Cette étude a été financièrement soutenue par CRSNG, La division antarctique australienne, La Fondation nationale des sciences, L'institut Alfred Wegener et DQMedia.)**

STOKESBURY^{1,3}, MICHAEL JW, C HARVEY-CLARK¹, J GALLANT², BA BLOCK³ & RA MYERS¹ (129)

¹ Dept. of Biological Sciences, Dalhousie Univ.; ² Dept. of Biol., Stanford Univ.; ³ Greenland Shark and Elasmobranch Education and Research Group (GEERG)

Movement and environmental preferences of Greenland sharks (*Somniosus microcephalus*) electronically tagged in the Saint Lawrence Estuary, Canada

Three Greenland sharks (*Somniosus microcephalus*) were tagged with electronic tags, in Baie St. Pancrace, St. Lawrence Estuary, Quebec, Canada. One shark was tagged on 23 July 2004, with an acoustic telemetry tag. Two sharks were each tagged with a pop-up satellite archival tag (PSAT) on 27 August 2004. Two of the sharks remained in the bay, one for 47 days and the other for at least 66 days. The third shark left the bay on 27 August, entered the main channel of the St. Lawrence Estuary, and had moved 114.9 km upstream by 1 November 2004 when the tag reported to ARGOS satellites. The tags provided a total of 179 days of data on the movement and environmental preferences of Greenland sharks in the St. Lawrence Estuary. Sharks that reported depth and ambient water temperature data from the bay showed significant diel differences in depth preferences and corresponding ambient temperatures. The sharks remained near the bottom of the water column during the day and displayed increased vertical movements at night. The shark that resided in the main channel did not show this pattern, but generally remained near the bottom. Sharks in the bay experienced water temperatures that ranged from -0.1 to 8.6 °C at depths from 0 to 72 m. In the main channel the shark experienced temperatures that ranged from 1.0 to 5.4 °C at depths from 132 to 352 m. This is the first report of numerous Greenland sharks inhabiting shallow near shore bays during summer and autumn. **This project was funded by the Future of Marine Animal Populations of the Sloan Foundation, Census of Marine Life; the Global Shark Assessment of the Pew Charitable Trust, and NSERC.**

Les mouvements et les préférences environnementales des laimargues du Groenland (*Somniosus microcephalus*) électroniquement marqués dans l'estuaire du Saint-Laurent, Canada

Trois laimargues du Groenland (*Somniosus microcephalus*) ont été électroniquement marquées, à Baie St-Pancrace, dans l'estuaire du St-Laurent, Québec, Canada. Une laimargue a été marquée le 23 juillet 2004, avec un émetteur acoustique de télémétrie. Deux laimargues ont été marquées chacun avec un *pop-up satellite archival tag* (PSAT) le 27 août 2004. Deux des laimargues sont demeurées dans la baie, une pendant 47 jours et l'autre pendant au moins 66 jours. La troisième laimargue a quitté la baie le 27 août, elle est entrée dans le canal principal de l'estuaire du St-Laurent puis s'était déplacée 114,9 km en amont lorsque l'émetteur donna sa position aux satellites ARGOS le 1^{er} novembre 2004. Les émetteurs ont fourni un total de 179 jours de données sur le mouvement et les préférences environnementales des laimargues du Groenland dans l'estuaire du St-Laurent. Les laimargues qui ont signalé des données sur la profondeur et la température ambiante de l'eau de la baie ont démontré des différences significatives dans les préférences de profondeurs et les températures ambiantes correspondantes. Les laimargues sont demeurées au bas de la colonne d'eau durant le jour et ont manifesté une augmentation des mouvements verticaux la nuit. La laimargue qui est demeurée dans le canal principal n'a pas montré ce comportement, mais elle est généralement demeurée près du fond. Les laimargues dans la baie ont été confrontées à des températures de l'eau variant entre -0,1 à 8,6 °C à des profondeurs de 0 à 72 m. Dans le canal principal, la laimargue a été confrontée à des températures variant de 1,0 à 5,4 °C et à des profondeurs de 132 à 352 m. C'est la première fois que l'on rapporte de nombreuses laimargues du Groenland habitant des baies peu profondes durant l'été et l'automne. **Ce projet a été financé par le Future of Marine Animal Populations de la fondation Sloan, le Census of Marine Life; le Global Shark Assessment du fond Pew Charitable, et le CRSNG.**

16:30	GUDERLEY, HELGA (PRESIDENT OF CSZ) Introduction
16:40 – 17:30	GROSELL, MARTIN Division of Marine Biology and Fisheries, Rosenstiel School of Marine and Atmospheric Sciences, University of Miami. Intestinal anion exchange – a novel aspect of marine teleost osmoregulation. L'échange intestinal d'anions – un nouvel aspect de l'osmorégulation chez les téléostes marins

Abstract

GROSELL, MARTIN (130)

Division of Marine Biology and Fisheries, Rosenstiel School of Marine and Atmospheric Sciences, University of Miami.

Intestinal anion exchange – a novel aspect of marine teleost osmoregulation.

Alkaline intestinal fluids in marine teleost fish were first reported in 1930 but only recently has the alkalinity been attributed to high HCO_3^- levels and its functional significance been unraveled. Intestinal fluid absorption is strictly dependent on active Cl^- and Na^+ absorption and is critical for marine teleost osmoregulation. Apical $\text{Cl}^-/\text{HCO}_3^-$ exchange is involved in intestinal HCO_3^- secretion against a considerable gradient and contributes to overall Cl^- uptake by as much as 70%. Intestinal anion exchange thereby plays an important role in fluid absorption and osmoregulation. The secondary active transport of Cl^- and HCO_3^- conducted by the apical anion exchanger is tightly linked via carbonic anhydrase to H^+ extrusion across the basolateral membrane. Epithelial endogenous CO_2 is the primary source of intestinal HCO_3^- secretion. At least in the gulf toadfish, the basolateral H^+ extrusion depends on Na^+ gradients and the active HCO_3^- secretion is thus ultimately fueled by the Na^+/K^+ -ATPase. Intestinal HCO_3^- secretion is not involved in dynamic acid-base balance but contributes substantially to overall exchange of acid-base equivalents with the environment. Systemic acid-base balance is maintained despite stimulated intestinal HCO_3^- secretion at higher salinities by elevated branchial H^+ extrusion. **(Funded by the National Science Foundation).**

L'échange intestinal d'anions – un nouvel aspect de l'osmorégulation chez les téléostes marins

L'existence de fluides intestinaux alcalins chez les poissons téléostes marins a été rapportée pour la première fois en 1930, mais c'est seulement récemment qu'elle a été attribuée à de hauts niveaux de HCO_3^- , et que son importance fonctionnelle a été démystifiée. L'absorption de fluide intestinal est strictement dépendante de l'absorption active de Cl^- et Na^+ , et est critique pour l'osmorégulation des téléostes marins. L'échange apical de $\text{Cl}^-/\text{HCO}_3^-$ est impliqué dans la sécrétion intestinale de HCO_3^- à l'encontre d'un gradient considérable et contribue à l'apport total de Cl^- jusqu'à 70%. L'échange intestinal d'anions joue donc un rôle important dans l'absorption de fluides et dans l'osmorégulation. Le second transport actif de Cl^- et HCO_3^- dirigé par l'échangeur anionique apical est fortement relié, via l'anhydrase carbonique, à l'extrusion de H^+ au travers de la membrane basolatérale. Le CO_2 épithélial endogène est la source principale de sécrétion intestinale de HCO_3^- . Au moins chez le poisson-crapaud du Golfe (gulf toadfish), l'extrusion basolatérale de H^+ dépend des gradients de Na^+ , et la sécrétion active de HCO_3^- est ainsi ultimement alimentée par la Na^+/K^+ -ATPase. La sécrétion intestinale de HCO_3^- n'est pas impliquée dans l'équilibre acido-basique dynamique, mais contribue de façon substantielle à l'échange total des équivalents acido-basique avec l'environnement. L'équilibre acido-basique systémique est maintenu malgré la sécrétion intestinale de HCO_3^- stimulée à de hautes salinités par l'extrusion branchiale de H^+ . **(Subventionné par la National Science Foundation)**

Poster Session and Atrium Mixer (18:30 –21: 30)

Please have your posters up by 10 am.

Remember to affix a marker to your poster if you wish to be considered for one of the section poster prizes (CBP, Parasitology) or the Battle Award for the Best CSZ Poster.

Authors, please attend your poster at the following times:

Even numbers, 18:30 –19:30: Odd numbers, 19:30 –20:30

Please pick up your posters by noon, Friday.

8:00	ABRAHAM, MARK Introduction
8:15	CARTAR, RALPH V. Biol. Dept., Univ. of Lethbridge, Lethbridge, AB Biogeographic correlates of performance in extreme environments: Insights from energetics of arctic-breeding sandpipers. Correspondances biogéographiques des performances en environnement extrême: Aperçu du métabolisme énergétique des bécasseaux se reproduisant en zone arctique
8:45	HUMPHRIES, MURRAY M. Natural Resource Sciences Department, MacDonald Campus of McGill University Cold storage: the metabolic design of northern mammals Entreposage au froid: Stratégies métaboliques des mammifères nordiques
9:15	CHAPMAN, LAUREN J. Dept. of Biol., McGill Univ. and Wildlife Conservation Society, Bronx, New York. Tough lives: Diversification across oxygen gradients in fishes Dures vies: diversification chez les poissons au travers des gradients d'oxygène
9:45	WILLIAMS, TONY D. Dept. of Biological Sciences, Simon Fraser Univ., Hormonal mechanisms, not food limitation, may govern limits on egg production. "Les mécanismes hormonaux, et non la limitation de la nourriture, pourraient dicter les limites de la production d'œufs"

Abstracts for this Symposium

CARTAR, RALPH V (131)

Biol. Dept., Univ. of Lethbridge, Lethbridge, AB

Biogeographic correlates of performance in extreme environments: Insights from energetics of arctic-breeding sandpipers.

Homeotherms living in cold environments generally experience high fixed metabolic costs, which may significantly constrain their performance. I consider the long-term impact of these metabolic costs on sandpipers (Family Scolopacidae) breeding in an extreme environment: the Canadian arctic. I use weather data from 37 weather stations collected over 30 years, filtered through a biophysical model of dry heat transfer, to predict the fixed metabolic costs for 15 species of sandpiper. I then use these species-specific metabolic estimates to consider: (1) how mean metabolic costs influence a species' morphology (particularly relative leg length, which uniquely influences convective heat loss); (2) how mean and variance (measured two ways, as day-to-day and year-to-year variance) in metabolic costs jointly influence the breeding ranges of individual species, and local species richness, (3) how global climate change has influenced fixed metabolic costs. Overall, the approach is to understand biogeographic patterns (morphology, presence-absence, species richness) using energetics.

Correspondances biogéographiques des performances en environnement extrême: Aperçu du métabolisme énergétique des bécasseaux se reproduisant en zone arctique

Les homéothermes vivant en environnement froid expérimentent généralement des coûts métaboliques fixes élevés pouvant contraindre leurs performances de façon significative. Je considère les impacts à long terme de ces coûts métaboliques chez les bécasseaux (Famille des *Scolopacidae*) se reproduisant dans un environnement extrême : l'Arctique canadien. J'utilise les données de 37 stations météorologiques recueillies sur une période de 30 ans, filtrées à l'aide d'un modèle biophysique de transfert de chaleur sèche afin de prédire les coûts métaboliques fixes de 15 espèces de bécasseaux. Par la suite, ces estimés métaboliques spécifiques sont utilisés pour estimer : (1) l'impact des coûts métaboliques moyens sur la morphologie d'une espèce (plus particulièrement la longueur relative des pattes, influençant de façon unique les pertes convectives de chaleur); (2) l'impact conjoint de la moyenne et de la variance (mesurée de deux façons, de jour en jour et d'année en année) des coûts métaboliques sur l'étendue de l'aire reproduction des différentes espèces et sur la richesse locale en espèces, et (3) l'impact des changements climatiques globaux sur les taux métaboliques fixes. Dans son ensemble, l'approche vise à comprendre les patrons biogéographiques (morphologie, présence-absence, richesse en espèces) par l'entremise de données sur le métabolisme énergétique.

HUMPHRIES, MURRAY M (132)

Natural Resource Sciences Department, MacDonald Campus of McGill University

Cold storage: the metabolic design of northern mammals

Winter at northern latitudes presents small endotherms with the double whammy of prolonged food scarcity combined with elevated thermoregulatory demands. Accordingly, northern mammals could be reasonably expected to express low metabolic rates during winter due to scarce resources or high metabolic rates due to elevated thermoregulatory demands. Although arguably the most basic issue in cold climate energetics, this paradox remains largely unexplored because addressing it requires measuring the energy expenditure of wild animals outside of a controlled environment chamber and within an integrated ecological and life history context. I will review recent research on the energetic strategies pursued by small mammals in dealing with winters at high latitudes. This research offers compelling evidence that behavioural components of the energetic response, particularly those involving energy storage and state-dependent activity, may be more important than morphological and physiological adaptations in determining the persistence of northern populations. The phenomenon of cold storage allows northern residents to escape through time, in many ways similar to the escape through space accomplished by seasonal migrants, with profound influences on the population dynamics and food web structure of northern communities. (Financed by NSERC, FQRNT)

Entreposage au froid: Stratégies métaboliques des mammifères nordiques

L'hiver aux latitudes nordiques est doublement difficile pour les petits endothermes de par une rareté de nourriture prolongée et une plus grande demande thermorégulatrice. Ainsi, on peut s'attendre à ce que les mammifères nordiques expriment de faibles taux métaboliques reliés à la rareté des ressources ou bien des taux élevés afin d'assurer la thermorégulation. Bien qu'étant sans doute la question fondamentale en énergétique des climats froids, ce paradoxe demeure peu exploré parce qu'il est nécessaire de mesurer la dépense énergétique d'animaux dans leur milieu de manière à intégrer leur écologie et leur histoire de vie. Je vais faire un compte rendu des recherches récentes sur les stratégies énergétiques que disposent les micro-mammifères pour survivre les hivers nordiques. Ces recherches nous démontrent de manière évidente que les composantes comportementales de la réponse énergétique, particulièrement celles d'entreposage et d'activité dépendante de l'état de l'individu, peuvent être plus importantes que les adaptations morphologiques ou physiologiques pour la persistance des populations nordiques. Le phénomène d'entreposage au froid permet aux résidents nordiques d'échapper aux rigueurs de l'hiver dans le temps, ce qui est bien similaire aux migrants saisonniers qui évite l'hiver dans l'espace. L'entreposage au froid influence fortement les dynamiques de populations et la structures des réseaux trophiques des communautés nordiques. (Subventionné par le CRSNG, FQRNT)

CHAPMAN, LAUREN J (133)

Dept. of Biol., McGill Univ. and Wildlife Conservation Society, Bronx, New York.

Tough lives: Diversification across oxygen gradients in fishes

We are exploring the role of dissolved oxygen (DO) as a divergent selective factor contributing to interdemographic variation in freshwater fishes. Given the widespread occurrence of hypoxia in aquatic systems, and increasing levels associated with anthropogenic influence, diversification in response to low-oxygen stress may be a frequent phenomenon in nature. Our studies of East African fishes have demonstrated that alternative DO environments provide a strong predictor of intraspecific variation, particularly with respect to respiratory traits. For example, in the cyprinid *Barbus neumayeri* and the cichlid *Pseudocrenilabrus multicolor*, fish from hypoxic swamp waters are characterized by larger gill size than conspecifics from well-oxygenated habitats. In addition, swamp-dwelling fish have a lower critical oxygen tension than conspecifics from oxygen-rich waters indicating higher respiratory performance in swamp fish. However, large-gilled swamp fish are also characterized by reduction in the size of key trophic muscles and a lower feeding performance. These differences in performance between large- and small-gilled fish create the potential for a fitness trade-off between high- and low-oxygen environments, and this may contribute to the maintenance of local phenotypes. We describe results of a field dispersal study designed to quantify the degree to which respiratory phenotypes mix across swamp-river ecotones. Reciprocal transplant cage acclimations were used to detect potential fitness trade-offs between alternative oxygen environments. (Funded by the National Science Foundation and the Wildlife Conservation Society)

Dures vies: diversification chez les poissons au travers des gradients d'oxygène

Nous explorons le rôle de l'oxygène dissous (O.D.) en tant que facteur sélectif divergent contribuant à la variation interdémoïque chez les poissons d'eau douce. Étant donné la récurrence de l'hypoxie dans les systèmes aquatiques et une augmentation de son occurrence liée à une influence anthropique, la diversification en réponse au stress hypoxique pourrait être un phénomène fréquent dans la nature. Nos études sur les poissons de l'Afrique de l'Est ont démontré que les environnements dont l'O.D. varie sont de forts indicateurs de variations intraspécifiques, particulièrement en ce qui concerne les caractères respiratoires. Par exemple, chez les cyprinidés *Barbus neumayeri* et les cichlidés *Pseudocrenilabrus multicolor*, les poissons d'eaux hypoxiques marécageuses sont caractérisés par de plus grandes branchies que leurs congénères habitant des eaux bien oxygénées. De plus, les poissons des marais ont une tension critique en oxygène plus faible que ceux des eaux riches en oxygène, indiquant qu'ils ont une performance respiratoire supérieure. D'autre part, ces poissons ayant de grandes branchies, sont également caractérisés par une atrophie des muscles trophiques clés et une performance alimentaire moindre. Ces différences de performance entre les poissons possédant de grandes branchies et ceux en ayant de petites créent un potentiel pour une compensation du fitness entre les environnements à hautes et faibles teneurs en oxygène, et cela pourrait contribuer à maintenir des phénotypes locaux. Nous décrivons les résultats d'une étude de dispersion, menée sur le terrain, conçue pour quantifier le degré auquel les phénotypes respiratoires se mélangent entre les écotones de type rivière et marais. Des acclimations réciproques ont été effectuées en cage pour détecter des compensations potentielles du fitness entre des environnements ayant différentes teneurs en oxygène. (Financé par « the National Science Foundation » et « the Wildlife Conservation Society »)

WILLIAMS, TONY D (134)

Dept.of Biological Sciences, Simon Fraser Univ.,

Hormonal mechanisms, not food limitation, may govern limits on egg production.

Physiological ecology has traditionally focused on mechanisms underlying "performance" in extreme environments. However, the same questions can be asked in relation to mechanisms underlying performance in life-history traits, such as reproductive output. In oviparous vertebrates individual females which produce more, larger eggs, earlier in the season have higher fitness. Performance in these traits is thought to be constrained by "costs of reproduction" but the mechanisms underlying these costs are poorly understood. Given marked inter-individual variation in reproductive output it should be possible to identify the physiological mechanisms determining variability in reproduction, or the specific reproductive traits themselves, that explain costs of reproduction. In this context, I will describe our data focusing on hormonal control of yolk precursor production in birds. I will highlight the challenges that inter-individual variability presents in thinking about physiological design. Currently proposed mechanisms for costs of egg production assume that *short-term* deficits in energy or nutrient budgets cause costs; such mechanisms provide an unsatisfactory explanation for costs which can occur over months or even years. A more productive approach for future research will be to focus on hormonally-mediated, non-resource based costs caused by pleiotropic effects of reproductive hormones which can operate over the longer time-scales at which costs of reproduction are expressed.

Funded by NSERC.**“Les mécanismes hormonaux, et non la limitation de la nourriture, pourraient dicter les limites de la production d’œufs”**

L'écologie physiologique s'est traditionnellement attardée aux mécanismes sous-jacents de la performance dans les environnements extrêmes. Les mêmes questions peuvent toutefois être posées en rapport avec les mécanismes sous-jacents de la performance dans certains aspects de l'évolution, telle que la capacité reproductrice. Chez les vertébrés ovipares, les femelles qui produisent plus d'œufs que les autres, et de plus grande taille, plus tôt durant la saison possèdent un fitness plus élevé. La performance dans ces aspects serait limitée par "les coûts de la reproduction", mais les mécanismes à l'origine de ces coûts sont encore peu connus. Considérant les variations interindividuelles marquées de la capacité reproductrice, il devrait être possible d'identifier les mécanismes physiologiques déterminant la variabilité dans la reproduction, ou les caractères reproducteurs spécifiques eux-mêmes, qui expliqueraient les coûts de la reproduction. Dans ce contexte, je décrirai nos données qui concernent le contrôle hormonal de la production des précurseurs de vitellus chez les oiseaux. Je soulignerai les défis que la variabilité interindividuelle présente dans le processus de réflexion sur le modèle physiologique. Les mécanismes sous-jacents aux coûts de production des œufs qui sont proposés actuellement présument que les déficits à court terme dans les budgets énergétiques ou nutritifs engendrent des coûts; de tels mécanismes ne procurent pas d'explication satisfaisante pour les coûts qui peuvent survenir après des mois ou même des années. Pour des recherches ultérieures, une approche plus productive sera de se concentrer sur les coûts, engendrés par les hormones et indépendants des ressources disponibles, provoqués par les effets pléiotrophiques des hormones reproductrices, qui peuvent agir durant les plus longs intervalles temporels sur lesquels les coûts de la reproduction sont exprimés. **(Financé par une subvention de recherche du CRSNG à TDW)**

10:45	KAMMANADIMINTI, SRINIVAS & K CHADEE Institute of Parasitology of McGill Univ. <i>Entamoeba histolytica</i> induces cyto-protective stress response in immune cell conditioned intestinal epithelial cells <i>Entamoeba histolytica</i> induit une réaction de stress cellulaire qui est cytoprotectrice dans les cellules épithéliales intestinales conditionnées avec des cellules immunitaires
11:00	KLEBER, P, C MADRID & A JARDIM Institute of Parasitology, McGill Univ., Ste-Anne-de-Bellevue, Quebec, Canada Interaction of <i>L. donovani</i> PEX14 with the glycosomal membrane Interaction de <i>L. donovani</i> PEX14 avec la membrane glycosomale
11:15	NAZZARI, HAMED, R URSIC, D COOPER & C LOWENBERGER Dept. of Biological Sciences, Simon Fraser Univ. Characterization of two lysozymes from <i>Rhodnius prolixus</i> a vector of Chagas disease Caractérisation de deux lysozymes chez <i>Rhodnius prolixus</i> , un vecteur de la maladie de Chagas.
11:30	PILAR, ANA VICTORIA, C MADRID, P KLEBER & A JARDIM. Institute of Parasitology, MacDonald Campus, McGill Univ., 21 111 Lakeshore Road, Ste. Anne de Bellevue, Quebec, H9X 3V9 Interplay of the <i>Leishmania</i> PTS-2 receptor LmPEX7 with the components of the glycosomal protein import pathways Action réciproque du récepteur de PST2 (LmPEX7) de <i>Leishmania</i> avec les éléments de la voie d'importation des protéines glycosomales
11:45	STILLAR, AMY, D MONCADA & K CHADEE Institute of Parasitology, McGill Univ. Cysteine proteases secreted by <i>Entamoeba histolytica</i> alter intestinal epithelial barrier function Les protéases à cystéine secrètes par <i>Entamoeba histolytica</i> altèrent la fonction de barrière épithéliale intestinale

Abstracts for this session

KAMMANADIMINTI, SRINIVAS & K CHADEE (135)

Institute of Parasitology of McGill Univ.

***Entamoeba histolytica* induces cyto-protective stress response in immune cell conditioned intestinal epithelial cells**

The pathogenesis of human amebic colitis is poorly understood. We hypothesize that epithelial cell responses toward the parasite contribute to the pathogenesis. Human colonic epithelial cells (T84 and Caco-2) and monocytes (THP-1) were used. Immune cell-conditioning was done by co-culturing epithelial cells in transwells in the presence of differentiated THP-1 for 24h. Prolonged stimulation of naïve cells with soluble amebic proteins (SAP) reduced the levels of Hsp 27 and 72 while the levels of Hsp 60 and 90 remain unaltered. However, in THP-conditioned T84 cells, SAP enhanced Hsp 27 and 72 expressions, which were inhibited by specific inhibitor of ERK pathway PD98059. ERK MAP kinase was activated by SAP as early as 30 min. This Hsp72 induction was dependent on the activation of heat shock transcription factor (HSF)-1 as confirmed by inhibition of Hsp induction by quercetin and by silencing of HSF-1 gene expression. Conditioned epithelial cells treated with SAP for 12h exhibited increased survival following oxidative stress induced by hydrogen peroxide and also decreased apoptosis induction by Fas L. Microarray studies revealed a decreased mRNA expression of several genes regulated by NF- κ B after 8h of amebic treatment. Correspondingly, amebic pre-treatment reduced the activation of NF- κ B induction by IL-1 β . We observed decreased I κ B degradation and phosphorylation and by *in vitro* kinase assay, found that amebic proteins inhibit IKK activity.

***Entamoeba histolytica* induit une réaction de stress cellulaire qui est cytoprotectrice dans les cellules épithéliales intestinales conditionnées avec des cellules immunitaires**

La pathogénèse d'une colite amibienne demeure inconnue. Notre hypothèse est que la réaction des cellules épithéliales face au parasite contribue à la pathogénèse. Pour ces études, nous avons utilisé les cellules épithéliales coloniques humaines T84, Caco-2, et les monocytes THP-1. Une stimulation prolongée avec des protéines solubles amibiennes (PSA) a réduit le niveau des protéines de choc thermique Hsp 27 et 72 tandis que le niveau de Hsp 60 et 90 n'a pas changé dans des cellules naïves. Cependant, les cellules T84 conditionnées avec les cellules THP-1 puis traitées avec les PSA ont eu une augmentation des protéines Hsp 27 et 72. Cette augmentation peut-être inhibé par un PD98059. La ERK MAP kinase a été activée par les PSA en 30 minutes. Cette induction de Hsp 27 était dépendante de l'activation du facteur de transcription choc thermique (HSF)-1. Ceci fut confirmé par une inhibition avec la quercétine et lorsque le gène HSF-1 fut inhibé. Les cellules épithéliales conditionnées puis traitées avec les PSA pendant 12 heures ont augmenté leur survie après un stress oxydatif et aussi après un traitement avec FAS ligand. Une étude avec microarray a démontré une réduction de l'ARN pour plusieurs gènes régulés par NF- κ B après 8 heures de traitement avec les PSA. En effet, un pré-traitement avec les PSA a réduit l'activation de NF- κ B induit par IL-1b. Nous avons observé moins de dégradation et de phosphorylation de I κ B ainsi qu'une inhibition de l'activité de IKK par les PSA.

KLEBER, P, C MADRID & A JARDIM (136)

Institute of Parasitology, McGill Univ., Ste-Anne-de-Bellevue, Quebec, Canada

Interaction of *L. donovani* PEX14 with the glycosomal membrane

Glycosomes are subcellular microbodies that are evolutionary related to peroxisomes of higher eukaryotes. In *Leishmania*, glycosomes compartmentalize a variety of essential biochemical and metabolic pathways required for cell viability. Matrix proteins are targeted to the glycosomes by two major topogenic that consist of a C-terminal tripeptide sequence designated PTS1, or an N-terminal proximal nonapeptide sequence designated PTS2. The bulk of glycosomal matrix proteins that have been characterized are imported using the PTS1 signal. Nascent PTS1 polypeptides synthesized on cytosolic ribosomes interact with the LdPEX5 a cytosolic PTS1 receptor to form an LdPEX5-PTS1 complex. The LdPEX5-PTS1 complex then moves to the glycosomal membrane where it associates with the LdPEX14 a membrane associated protein that forms a docking complex. The LdPEX5-LdPEX14 is a crucial step required for protein import into the glycosome. However, the nature of the interaction between the glycosomal membrane and LdPEX14 is unclear. In this study, we examine this interaction. Although LdPEX14 is known to associate with the glycosomal membrane it is known to lack a transmembrane domain. *In vivo* expression of tagged LdPEX14 together with proteinase digestion reveals that both N- and C-termini are cytosolic facing. Molecular mapping demonstrates that the first 63 residues of the N-termini are critical for targeting of LdPEX14 to the glycosomal membrane.

Interaction de *L. donovani* PEX14 avec la membrane glycosomale

Les glycosomes sont des péroxisomes subcellulaires qui sont reliés aux péroxisomes dans l'évolution des péroxisomes des eucaryotes supérieurs. Chez *Leishmania*, les glycosomes compartimentent de nombreuses voies métaboliques et biochimiques nécessaires pour la viabilité cellulaire. Les protéines de la matrice sont ciblées aux glycosomes par deux principaux topogènes qui sont formés d'une séquence tripeptidique en C-terminal désignée PTS1, ou en une séquence nonapeptide N-terminal proximale désignée PTS2. L'ensemble des protéines glycosomales de la matrice qui ont été caractérisées, est importé grâce au signal PTS1. Le polypeptide PTS1 naissant synthétisé dans les ribosomes cytosoliques interagit avec le LdPEX5, un récepteur cytosolique de PTS1 pour former un complexe LdPEX5-PTS1. Le complexe LdPEX5-PTS1 se déplace vers la membrane glycosomale où il s'associe avec le LdPEX14, une protéine associée à la membrane qui forme un complexe d'amarrage. La formation de LdPEX5-LdPEX14 est une étape cruciale requise pour l'importation de protéines dans le glycosome. Cependant, la nature des interactions entre la membrane glycosomale et le LdPEX14 n'est pas claire. Dans cette étude, nous examinons cette interaction. Bien que LdPEX14 est connu pour s'associer avec la membrane glycosomale, il est reconnu qu'il ne possède pas de domaine transmembranaire. *In vivo* l'expression de LdPEX14 marqué, couplé à une digestion par des protéinases révèle qu'à la fois les domaines N- et C-terminaux sont dans le cytosol. La cartographie moléculaire démontre que les 63 premiers résidus en N-terminal sont critiques pour l'adressage de LdPEX14 à la membrane glycosomale.

NAZZARI¹, HAMED, R URSIC, D COOPER & C LOWENBERGER (137)

Dept. of Biological Sciences, Simon Fraser Univ..

Characterization of two lysozymes from *Rhodnius prolixus* a vector of Chagas disease

Chagas disease (American trypanosomiasis) is caused by the parasitic protozoan *Trypanosoma cruzi*. *T. cruzi* is transmitted to humans by haematophagous triatomine bugs, via blood transfusion, and congenitally from infected mothers. Chagas disease remains prevalent in many areas of the Americas, ranging from southern Argentina to the southern United States, and afflicts over 20 million people in these locations. *T. cruzi* is transmitted by kissing bugs from the family Reduviidae, most notably by members of the genera *Triatoma* and *Rhodnius*. The infectious stage of the parasite resides in the hindgut of the insect. During a blood feeding the insect defecates on the mammalian skin. The host scratches and rubs the bite site, aiding the infective metacyclic trypomastigotes in entering the mammal. This method of transmission is highly inefficient compared with other vector-borne parasites. The unusual and inefficient transmission of Chagas disease may be the result of the parasite's attempt to avoid the lethal immune response of the vector. We report here the isolation and characterization of two chicken type (c-type) lysozymes isolated from the *R. prolixus* and evaluate their temporal and spatial expression within the midgut and fatbody in response to bloodfeeding, immune activation with bacteria, and the ingestion of a bloodmeal containing the human parasite, *T. cruzi*. **Funded by NSERC, CIHR, MSFHR**

Caractérisation de deux lysozymes chez *Rhodnius prolixus*, un vecteur de la maladie de Chagas.

La maladie de Chagas (trypanosomiase Américaine) est causée par le parasite protozoaire *Trypanosoma cruzi*. *T. cruzi* est transmis aux humains par des insectes hématophages (triatomes), à travers une transfusion sanguine, ou congénitalement si la mère est infectée. La maladie de Chagas est observée dans la plupart des Amériques, s'étendant du sud de l'Argentine au sud des Etats-unis, et affecte au-delà de 20 millions d'individus dans cette région. *T. cruzi* est transmis par des insectes de la famille Reduviidae, et notamment par les membres des genres *Triatoma* et *Rhodnius*. Le stade contagieux du parasite réside dans l'intestin de l'insecte. Lors d'un repas de sang, l'insecte défèque sur la peau du mammifère éjectant les parasites. L'hôte gratte le site de la piqûre, aidant à l'inoculation du trypomastigote pathogène dans le mammifère. Cette méthode de transmission est extrêmement inefficace comparée aux autres maladies parasitaires transmises par des insectes vecteurs. La transmission insolite et inefficace de la maladie de Chagas peut être le résultat de la tentative du parasite d'éviter la réponse immunitaire du vecteur. Nous rapportons ici l'isolement et la caractérisation de deux lysozymes (type-c) isolés chez *R. prolixus* et évaluons leur expression temporelle et spatiale dans l'intestin et corps gras en réponse à un repas de sang, l'activation de la réponse immunitaire par inoculation de bactéries, et l'ingestion d'un repas de sang contenant le parasite humain, *T. cruzi*. **Financé par CRSNG, IRSC, MSFHR**

PILAR, ANA VICTORIA, C MADRID, P KLEBER & A JARDIM (138)

Institute of Parasitology, MacDonald Campus, McGill Univ., 21 111 Lakeshore Road, Ste. Anne de Bellevue, Quebec, H9X 3V9

Interplay of the *Leishmania* PTS-2 receptor LmPEX7 with the components of the glycosomal protein import pathways

There are major differences between glycosomes and peroxisomes not only in function but also in the components involved in protein trafficking. Proteins are targeted into the glycosome by either the PTS1 or PTS2 signal sequence pathways. To characterize the PTS2 pathway, we have cloned and overexpressed the PTS2 import receptor protein LmPEX7 from *Leishmania major*. LmPEX7 displays limited homology with other eukaryotic PEX7 proteins. In vitro protein-protein interaction studies have shown that it interacts with both the PTS1 receptor protein LdPEX5 and the glycosomal membrane-associated LdPEX14 docking protein. Mapping studies demonstrated that LdPEX5 and LmPEX7 bind to LdPEX14 at distinctive binding sites. Moreover, the LmPEX7 interaction domain on LdPEX5 is localized to the first 200 N-terminal amino acids. The binary and tertiary complexes formed between LmPEX7, LdPEX5 and LdPEX14 by gel permeation chromatography–HPLC and the effect of the binding of PTS1 and PTS2-containing proteins to those complexes are being examined. These results will give insights into the mechanism of protein import into the glycosomes.

Action réciproque du récepteur de PST2 (LmPEX7) de *Leishmania* avec les éléments de la voie d'importation des protéines glycosomales

Il n'y a pas que des différences majeures entre la fonction des glycosomes et des péroxisomes mais aussi dans les éléments impliquant le trafic des protéines. Les protéines sont ciblées par le glycosome par la voie de la séquence signal de PTS1 ou PTS2. Pour caractériser la voie de PTS2, nous avons cloné et surexprimé un récepteur d'importation de PTS2 (LmPEX7) chez *Leishmania major*. LmPEX7 affiche une homologie limitée avec les autres protéines PEX7 d'eucaryotes. *In vitro*, les études d'interaction protéine-protéine ont montré qu'elle interagit avec le récepteur de PTS1 (LdPEX5) et avec la protéine glycosomale d'amarage de la membrane associée (LdPEX14). Des études de cartographies démontrent que LdPEX5 et LmPEX7 se fixent sur LdPEX14 sur des sites de fixation distincts. De plus, le domaine d'interaction de LmPEX7 sur LdPEX5 est localisé sur les 200 premiers acides aminés de la région N-terminal. Les complexes binaires et tertiaires formés entre LmPEX7, LdPEX5 et LdPEX14 sont en train d'être examinés avec une chromatographie-HPLC par gel de perméation. Les effets de la liaison de protéines contenant PTS1 et PTS2 sur ces complexes sont en train d'être examinés. Ces résultats donneront un aperçu du mécanisme d'importation de protéines dans les glycosomes.

STILLAR, AMY, D MONCADA & K CHADEE (139)

Institute of Parasitology, McGill Univ.

Cysteine proteases secreted by *Entamoeba histolytica* alter intestinal epithelial barrier function

Entamoeba histolytica secretes cysteine proteases that may play a major role in disrupting the epithelial barrier of the gut. The epithelial layer of the colon forms a selective barrier against immune cells, molecules, and pathogens which includes both transcellular and paracellular regulation. Tight junction proteins (TJP) are the first line of paracellular regulation of the epithelial barrier. In this study we investigated whether amoeba cysteine proteases can alter TJP and disrupt the epithelial barrier. In response to wild-type (WT) amoeba, transepithelial electrical resistance (TER) of T84 colonic epithelial cells decreased by 70% after 120 min. exposure compared to controls. In contrast, in pSA8 amoebae-expressing antisense to cysteine proteases with significant reduced protease activity, TER was decreased by 30%. To address alterations in TJP, the permeability of the epithelial barrier were assessed by ^{14}C -mannitol fluxes. In response to WT amoebae there was a 15-fold increase in the permeability of the T84 monolayer after 3 hr. and a 5-fold change in change in permeability in response to the pSA8 amoebae. Western blot analysis revealed there was a significant reduction of the TJP claudin-1 after 30 min. exposure to wild-type amoeba compared to T84 cells not exposed to amoeba; exposure to WT amoeba secreted products caused an increase in occludin after 120 minutes. These results indicate that cysteine proteases secreted by amoebae can alter TJP and intestinal barrier function.

Les protéases à cystéine sécrétées par *Entamoeba histolytica* altèrent la fonction de barrière épithéliale intestinale

Entamoeba histolytica sécrète des protéases à cystéine (PC) qui pourraient jouer un rôle lors de la désintégration de la barrière épithéliale de l'intestin. La couche épithéliale du colon forme une barrière sélective contre les cellules immunitaires, les molécules et les pathogènes, incluant une régulation autant transcellulaire que paracellulaire. Les protéines de jonctions serrées (PJS) sont en tête de la régulation paracellulaire de la barrière épithéliale. Dans cette étude, nous avons déterminé si les protéases à cystéine amibiennes peuvent causer une altération des PJC et altérer la barrière épithéliale. Après une exposition de 2 heures avec des amibes (types sauvages), la résistance électrique trans-épithéliale (RET) des cellules épithéliales coloniques T84 a réduit de 70% relativement aux contrôles. Cependant, la RET a réduit seulement de 30% après une exposition avec des amibes pSA8 anti-sense pour les PC ayant une activité protéolytique réduite. Les altérations de la perméabilité de la barrière épithéliale ont été mesurées par le flux de ^{14}C -mannitol. Après 3 heures d'exposition, la perméabilité d'une monocouche de cellules T84 a augmentée de 15 fois avec les amibes sauvages et de seulement 5 fois avec les amibes pSA8. Un immunobuvardage a démontré une réduction de la protéine de jonction serrée claudin-1 après 30 minutes d'incubation avec des amibes relativement aux contrôles. Une incubation de 120 minutes avec les produits sécrétés des amibes a causé une augmentation de la protéine occludin. Ces résultats indiquent que les PC sécrétées par les amibes altèrent les jonctions serrées et la barrière épithéliale intestinale.

10:45	BELL, MATTHEW J & KM GILMOUR Dept. of Biol., Univ. of Ottawa Mineralocorticoid receptors and ionic regulation in rainbow trout, <i>Oncorhynchus mykiss</i> Récepteurs Minéralocorticoïdes et Régulation ionique chez la Truite Arc-en-ciel, <i>Oncorhynchus mykiss</i>
11:00	PATEL, MONIKA, JT ROGERS, EF PANE. & CM WOOD Département de Biologie, Université McMaster Renal responses to acute lead exposure in the freshwater rainbow trout (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) Réponses rénales à des niveaux d'expositions aiguës au plomb chez la Truite arc-en-ciel (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) d'eau douce
11:15	LINGWOOD ¹ , D, G HARAUZ ² & JS BALLANTYNE ¹ ¹ Univ. of Guelph, Dept. of Integrative Biology; ² Univ. of Guelph, Dept. of Molecular Biology and Genetics Na ⁺ -K ⁺ -ATPase and lipid rafts: A salinity-sensitive Relationship in the Basolateral Membrane of Rainbow Trout Gill Epithelium La Na ⁺ -K ⁺ -ATPase et les radeaux lipidiques : Relation sensible à la salinité à l'intérieur de la membrane basolatérale de l'épithélium des branchies de la truite arc-en-ciel
11:30	WOOD, CHRIS M ¹ , J ROGERS ¹ , CJ BRAUNER ² , JG RICHARDS ² , X-Q CHEN ³ , J-Z DU ³ & Y WANG ⁴ . ¹ Biology, McMaster Univ.; ² Dept. of Zoology, UBC; ³ Dept. of Biotechnology, Zhejiang Univ.; & ⁴ Biology, Queens Univ. The scale-less carp (<i>Gymnocypris przewalskii</i>): Taking an osmotic holiday in Lake Qinghai La carpe sans écailles (<i>Gymnocypris przewalskii</i>): Prendre des vacances osmotiques dans le Lac Qinghai
11:45	BRAUNER ¹ , COLIN J., JG RICHARDS ¹ , V MATEY ² , CM WOOD ³ , J ROGERS ³ , JW SEMPLE ⁴ , B MURRAY ⁵ , X-Q CHEN ⁶ , J-Z DU ⁶ & Y WANG ⁷ . ¹ Zoology, UBC, ² Biology, San Diego State Univ., ³ Biology, McMaster Univ., ⁴ Biology, Univ. of Waterloo, ⁵ Biology, Univ. of Northern British Columbia, ⁶ Dept. of Biotechnology, Zhejiang Univ., ⁷ Biology, Queens Univ. When good holidays go bad; Salinity tolerance of Lake Qinghai scale-less carp (<i>Gymnocypris przewalskii</i>) Quand les vacances se gâtent; Tolérance de salinité de la carpe du Lac Qinghai (<i>Gymnocypris przewalskii</i>)

Abstracts for this session

BELL, MATTHEW J & KM GILMOUR (140)

Dept. of Biol., Univ. of Ottawa

Mineralocorticoid receptors and ionic regulation in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*

The present study was undertaken to elucidate the physiological significance of the recently identified mineralocorticoid receptor (MR) in rainbow trout. In tetrapods, the MR mediates sodium reabsorption across epithelia and thus it has been hypothesized that the fish MR is also involved in ion regulation. Using immunohistochemistry, MR protein expression was detected at the gill and was found to be colocalized to Na⁺-K⁺-ATPase rich chloride cells. Localization of the fish MR to chloride cells suggests that the branchial MR may be involved in ion regulation. Additionally, an *in vivo* corticosteroid administration protocol was employed to selectively target MR and glucocorticoid receptor (GR) mediated pathways separately and observe possible effects on renal and branchial ion regulation. The administration of aldosterone for selective MR activation stimulated a decrease in urine flow rate (UFR) and urinary sodium excretion. The administration of cortisol to presumably activate both corticosteroid receptor subtypes resulted in no significant effect on UFR or urinary sodium excretion. These results suggest that the fish renal MR may have a function similar to that of the mammalian renal MR, in that activation of the receptor stimulates sodium and water recovery from the filtrate. **(Funded by NSERC of Canada research and equipment grant to KMG and NSERC Postgraduate Scholarship to MJB)**

Récepteurs Minéralocorticoïdes et Régulation ionique chez la Truite Arc-en-ciel, *Oncorhynchus mykiss*

La présente étude a été entreprise pour élucider la signification physiologique du récepteur minéralocorticoïde (RM) récemment identifié chez la truite arc-en-ciel. Chez les tétrapodes, les RM participant à la réabsorption du sodium à travers l'épithélium et il a donc été avancé que les RM de poissons étaient aussi impliqués dans la régulation ionique. En utilisant l'immunohistochimie, l'expression de protéine du RM a été détectée aux branchies et il a été trouvé qu'elle était localisée aux cellules au chlorure riches en Na⁺, K⁺ et ATPase. La localisation du RM de poisson aux cellules au chlorure suggère que le RM branchial peut être impliqué dans la régulation ionique. De plus, un protocole *in vivo* d'administration de corticostéroïde a été employé pour cibler sélectivement les voies du RM et du récepteur glucocorticoïde (RG) séparément et observer les effets possibles sur les régulations ioniques rénale et branchiale. L'administration d'aldostérone pour l'activation sélective du RM a stimulé une diminution dans le taux d'écoulement d'urine (TEU) et dans l'excrétion de sodium urinaire. L'administration de cortisol pour activer vraisemblablement les deux sous-types de récepteurs corticostéroïdes n'a résulté en aucun effet significatif sur le TEU ou sur l'excrétion de sodium. Ces résultats suggèrent que les RM rénaux de poisson ont une fonction similaire à celle des RM rénaux des mammifères, en ce sens que activation des récepteurs stimule la récupération du sodium et de l'eau du filtrat. **(Financé par une bourse en recherche et équipement du Canada du CRSNG à KMG et par une bourse d'études post-graduées du CRSNG à MJB)**

PATEL, MONIKA, JT ROGERS, EF PANE & CM WOOD (141)

Département de Biologie, Université McMaster

Renal responses to acute lead exposure in the freshwater rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*)

The nephrotoxic effects of waterborne Pb(NO₃)₂ (~1200 ug/L, ~ 96h LC₅₀) were investigated in the freshwater rainbow trout. Lead accumulated preferentially in the kidney in a time-dependent fashion, with a greater accumulation in the posterior relative to the anterior segment. In trout fitted with chronic urinary catheters, urinary Pb excretion increased significantly, while urine flow and glomerular filtration rates declined at 72-96h. Urine pH decreased, while urinary ammonia, glucose, and protein excretion rates all increased. Clearance ratio analysis revealed complex disturbances in renal electrolyte handling, with elevated losses of Ca²⁺ and Mg²⁺, yet decreased excretion of Na⁺ and Cl⁻. We conclude that Pb-induced ionoregulatory toxicity in rainbow trout is not exclusively a branchial phenomenon, but also results in part from disturbance of ionoregulatory mechanisms at the kidney. **(Funded by ILZRO, ICA, NiPERA, Noranda-Falconbridge, Teck Cominco, Inco, and an NSERC CRD grant)**

Réponses rénales à des niveaux d'expositions aiguës au plomb chez la Truite arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*) d'eau douce

Les effets néphrotoxiques du Pb(NO₃)₂ (~1200 ug/L, ~ 96h LC₅₀) dissout dans l'eau furent investigués chez la truite arc-en-ciel d'eau douce. Le plomb s'est accumulé préférentiellement dans le rein dépendamment du temps écoulé, avec une accumulation plus importante dans le segment postérieur relativement au segment antérieur. Chez les truites équipées de cathéters urinaires chroniques, l'excrétion du Pb urinaire a augmenté significativement alors que le flot d'urine et les taux de filtration glomérulaire ont décliné à 72-96h. Le pH urinaire a diminué, alors que l'ammoniac urinaire, le glucose, et les taux d'excrétion de protéines ont tous augmenté. L'analyse du ratio d'évacuation a révélé des perturbations complexes dans le contrôle des électrolytes rénaux, avec des pertes élevées de Ca²⁺ et Mg²⁺, et cependant une diminution de l'excrétion du Na⁺ et Cl⁻. Nous concluons que la toxicité iono-régulatoire induit par le Pb chez la truite arc-en-ciel n'est pas exclusivement un phénomène branchial, mais aussi résulte en partie de la perturbation des mécanismes iono-régulateurs au niveau du rein. **(Financé par ILZRO, ICA, NiPERA, Noranda-Falconbridge, Teck Cominco, Inco, et une bourse CRSNG CRD)**

LINGWOOD¹, D, G HARAUIZ² & JS BALLANTYNE¹ (142)

¹Univ. of Guelph, Dept. of Integrative Biology; ²Univ. of Guelph, Dept. of Molecular Biology and Genetics

Na⁺-K⁺-ATPase and lipid rafts: A salinity-sensitive Relationship in the Basolateral Membrane of Rainbow Trout Gill Epithelium
I investigated the connection between Na⁺-K⁺-ATPase and lipid 'rafts' in relation to salinity adaptation in rainbow trout. Rafts are defined as detergent resistant membrane fractions; they are non-random aggregations of cholesterol and sphingolipid that exist as more rigid units in an otherwise more fluid heterogeneous lipid milieu. These membrane structures often house much of the protein machinery responsible for cellular communication. Consequently, their link to Na⁺-K⁺-ATPase has only been studied from a signaling perspective: the enzyme has been localized to rafts in rat cardiac myocytes where it was found to function as a signal transducer. In all animal cells, however, the major role of Na⁺-K⁺-ATPase is to pump ions. Consequently, I hypothesized that the occurrence of Na⁺-K⁺-ATPase in rafts may also be related to iono/osmotic-homeostasis. Using the rainbow trout model I assayed for a connection between Na⁺-K⁺-ATPase and rafts in the gill basolateral membranes of fish acclimated to freshwater (salt absorbing epithelium, lower Na⁺-K⁺-ATPase activity) and saltwater (salt secreting epithelium, higher Na⁺-K⁺-ATPase activity). I found that Na⁺-K⁺-ATPase only partitioned into rafts in the saltwater situation. This suggested that localization to rafts was osmotically adaptive. Membrane proteins are described as either raft-associated or not; no study has previously demonstrated induction of raft insertion by an environmental condition. **(THIS WORK WAS SUPPORTED BY AND NSERC OPERATING GRANT TO J.S. BALLANTYNE AND AN NSERC PGS SCHOLARSHIP TO D. LINGWOOD.)**

La Na⁺-K⁺-ATPase et les radeaux lipidiques : Relation sensible à la salinité à l'intérieur de la membrane basolatérale de l'épithélium des branchies de la truite arc-en-ciel

J'ai étudié le lien existant entre Na⁺-K⁺-ATPase et les radeaux lipidiques en rapport avec l'adaptation à la salinité chez la truite arc-en-ciel. Les radeaux lipidiques sont définis comme étant des îlots de membranes plasmiques résistants aux détergents; ils sont composés d'agrégats non aléatoires de cholestérol et de sphingolipides formant des unités rigides entourées de lipides fluides. Ces structures contiennent souvent une bonne partie de la machinerie protéique de communication cellulaire. Leur lien avec la Na⁺-K⁺-ATPase n'a été étudié que dans une perspective de signalisation : l'enzyme a été localisée associée à des radeaux lipidiques de myocytes cardiaques de rats, où elle jouait le rôle de transducteur de signal. Cependant, dans toutes les cellules animales, le rôle principal de la Na⁺-K⁺-ATPase est de pomper les ions. J'ai donc présumé que l'occurrence de l'enzyme Na⁺-K⁺-ATPase à l'intérieur des radeaux lipidiques pourrait également être liée à l'homéostasie iono/osmotique. En utilisant des truites arc-en-ciel comme modèle, j'ai tenté de trouver un lien entre la Na⁺-K⁺-ATPase et les radeaux lipidiques de la membrane basolatérale des branchies de poissons acclimatés à l'eau douce (épithélium absorbant le sel, à faible activité de Na⁺-K⁺-ATPase) et à l'eau de mer (épithélium sécrétant le sel, activité plus élevée de Na⁺-K⁺-ATPase). J'ai constaté que la Na⁺-K⁺-ATPase ne s'est cloisonnée à l'intérieur de radeaux que lors de l'exposition à l'eau de mer. Ceci m'a suggéré que la localisation à l'intérieur de radeaux est osmotiquement modulable. Les protéines membranaires sont décrites comme étant associées ou non aux radeaux lipidiques; aucune autre étude n'a démontré la possibilité de l'induction de l'insertion à des radeaux lipidiques en réponse à une modification des conditions environnementales. **(Financé par le CRSNG – Subvention pour dépenses courantes à J.S. Ballantyne et BESC à D. Lingwood.)**

WOOD¹, CHRIS M, J ROGERS¹, CJ BRAUNER², JG RICHARDS², X-Q CHEN³, J-Z DU³ & Y WANG⁴ (143)

¹Biology, McMaster Univ.; ²Zoology, UBC ³Dept. of Biotechnology, Zhejiang Univ.; & ⁴Biology, Queens Univ.

The scale-less carp (*Gymnocypris przewalskii*): Taking an osmotic holiday in Lake Qinghai

Lake Qinghai is a large, cold high altitude lake in the western highlands of China with an unusual composition (pH ~ 9.3, titratable alkalinity ~ 30 mM, Na ~ 250, Cl ~ 175 mM, Mg ~ 35 mM, osmolality ~ 400 mOsm). The scaleless carp migrate annually between freshwater tributary rivers, where they spawn, and the lake itself, where they feed and grow. When fish caught in rivers are transferred to lakewater, they adapt quickly over the ensuing 48h. There is only a transitory disturbance of blood acid-base status, while O₂ consumption and ammonia-N excretion fall by about 50%. The fish allow plasma Na, Cl and osmolality to rise close to lakewater values, though Mg is regulated. Gill Na,K-ATPase activity is down-regulated, and urine production virtually ceases. We conclude that the carp thrive in the lake because they can take an osmotic holiday there by turning down metabolically costly ionoregulatory and osmoregulatory processes **(Funded by NSERC Canada and NSF China).**

La carpe sans écailles (*Gymnocypris przewalskii*): Prendre des vacances osmotiques dans le Lac Qinghai

Le Lac Qinghai est un lac large, froid et à haute altitude sur les hauts plateaux de l'ouest de la Chine, possédant une composition inhabituelle (pH ~ 9.3, alcalinité titrable ~ 30 mM, Na ~ 250, Cl ~ 175 mM, Mg ~ 35 mM, osmolalité ~ 400 mOsm). Les carpes sans écailles migrent annuellement entre des rivières tributaires d'eau douce, où elles pondent, et le lac même, où elles se nourrissent et grandissent. Lorsque des poissons capturés dans les rivières sont transférés dans l'eau du lac, ils s'adaptent rapidement en 48h. Il se produit seulement une perturbation transitoire du statu acido-basique du sang, alors que la consommation en O₂ et l'excrétion en ammoniac-N diminuent d'à peu près 50%. Les poissons permettent au Na, Cl plasmatiques et à l'osmolalité d'augmenter au niveau des valeurs trouvées dans l'eau du lac, bien que le Mg soit régulé. L'activité branchiale Na,K-ATPase est régulée à la baisse, et la production d'urine s'arrête virtuellement. Nous concluons que les carpes se développent dans le lac car elles peuvent y prendre des vacances osmotiques en freinant des procédés ionorégulateurs et osmorégulateurs métaboliquement coûteux. **(Financé par NSERC Canada et NSF Chine).**

BRAUNER¹, COLIN J, JG RICHARDS¹, V MATEY², CM WOOD³, J ROGERS³, JW SEMPLÉ⁴, B MURRAY⁵, X-Q CHEN⁶, J-Z DU⁶ & Y WANG⁷ (144)

¹Dept. of Zoology, Univ. of British Columbia, ²Dept. of Biology, San Diego State Univ., ³Dept. of Biology, McMaster Univ., ⁴Dept. of Biology, Univ. of Waterloo, ⁵ Dept. of Biology, Univ. of Northern British Columbia, ⁶Dept. of Biotechnology, Zhejiang Univ., ⁷Dept. of Biology, Queens Univ.

When good holidays go bad; Salinity tolerance of Lake Qinghai scale-less carp (*Gymnocypris przewalskii*)

Lake Qinghai is the largest lake in China (4200 km²) historically supporting a fishery for scale-less carp (28 000 tons/year in 1961). The lake resides at 3 600 m and is saline (presently 9 ppt) due to no outflow and high evaporative water loss. Because of extensive water diversion for agricultural use, the water level is decreasing 10 cm/year, and the salinity is increasing. Carp in general, have limited salinity tolerance, and the scale-less carp appear to be no exception. While living in lake water (9ppt) appears to be metabolically favourable relative to freshwater, an increase in salinity to 13 ppt or higher resulted in mortality or severe loss of equilibrium within 3 days. An increase to 11ppt resulted in an osmoregulatory disturbance within 24h, and 10-20% mortality within 3 days. Minor changes in gill morphology and gill Na⁺,K⁺-ATPase were observed at higher salinities. Taken together these data indicate that small changes in salinity of Lake Qinghai, may have large consequences for the scale-less carp **(Funded by NSERC Canada and NSF China).**

Quand les vacances se gâtent; Tolérance de salinité de la carpe du Lac Qinghai (*Gymnocypris przewalskii*)

Le Lac Qinghai est le plus grand lac de la Chine (4200 km²) et on y pratique la pêche pour la carpe *Gymnocypris przewalskii* depuis fort longtemps (28 000 tonnes/année en 1961). Ce lac se situe à 3 600 m d'altitude et est salin (présentement à 9 ppt) parce qu'il n'y a aucune sortie d'eau et un haut taux d'évaporation. À cause de la grande dérivation d'eau pour l'usage agricole, le niveau d'eau diminue de 10 cm/année, et la salinité augmente. Les carpes, en général, ont des limites de tolérance à la salinité, et la carpe du Lac Qinghai ne paraît pas différente. L'eau du lac (9ppt) semble être favorable au métabolisme de ces poissons, comparativement à l'eau douce, mais une augmentation de salinité jusqu'à 13 ppt ou plus peut causer la mortalité ou la perte sévère d'équilibre en 3 jours. Une augmentation à 11 ppt a causé une perturbation de la régulation osmotique en moins de 24h, et a augmenté le taux de mortalité à 10-20% en 3 jours. Des changements mineurs aux pompes branchiales Na⁺,K⁺-ATPase et dans la morphologie de la branchie ont été observés à des salinités élevées. Globalement, ces données indiquent que de faibles changements dans la salinité du Lac Qinghai peuvent avoir de grandes conséquences pour cette espèce de carpe **(Subventionné par le CRSNG du Canada et le NSF de Chine).**

10:45	KILLEN, SHAUN S, AK GAMPERL & JA BROWN Ocean Sciences Centre and Dept. of Biol., Memorial Univ. of Newfoundland Routine metabolism during ontogeny in larval shorthorn sculpin (<i>Myoxocephalus scorpius</i>) – evidence for significant energetic costs associated with threat-sensitive foraging Le métabolisme de routine des larves de chaboisseau à épines courtes (<i>Myoxocephalus scorpius</i>) durant l'ontogénie – Preuves d'un important coût métabolique associé à une prise alimentaire sensible à la menace de prédation
11:00	ESSELTINE, KEVIN R & BL TUFTS. Department of Biology, Queen's University, Kingston, Ontario. Physiological response and recovery of smallmouth bass (<i>Micropterus dolomieu</i>) from artificially induced decompression disturbances La réponse physiologique et le rétablissement de l'achigan à petite bouche (<i>Micropterus dolomieu</i>) après des perturbations par décompressions induites artificiellement
11:15	FREEMAN ¹ , MARCUS J, M GOLLOCK ³ , DA SYME ² & AK GAMPERL ³ ¹ Zool., Univ. of Guelph: ² Biological Sciences, Univ. of Calgary: ³ Ocean Sciences Centre, Memorial Univ. of Newfoundland Timing is critical: performance of Atlantic cod (<i>Gadus morhua</i>) red muscle during swimming. La synchronisation est critique : performance des muscles rouges de la morue de l'Atlantique (<i>Gadus morhua</i>) durant la nage
11:30	RUMMER ¹ , JL, AM MACHALA ¹ , A GRANT ¹ , SK BALFRY ² , DA HIGGS ² , RH DEVLIN ^{1,2} , P SCHULTE ¹ & CJ BRAUNER ¹ ¹ Zoology, UBC ² Fisheries and Oceans Canada, West Vancouver Laboratory, West Vancouver, B.C. To sink or swim: Effects of alternate dietary lipids on swimming performance of Chinook salmon (<i>Oncorhynchus tshawytscha</i>) Couler ou nager: Les effets de lipides diététiques alternatifs sur la performance de nage des saumons Chinook (<i>Oncorhynchus tshawytscha</i>)
11:45	SYME ¹ , DOUGLAS A, K EVASHUK ¹ , B GRINTUCH ¹ , EL REZENDE ² & T GARLAND JR. ² ¹ Dept. of Biological Sciences, Univ. of Calgary: ² Dept. of Biol., Univ. of California Riverside Contractile abilities of normal and "mini" triceps surae muscles from mice (<i>Mus domesticus</i>) selected for high voluntary wheel running Capacités de contraction du muscle triceps sural normal et "mini" de souris (<i>Mus domesticus</i>) sélectionnées pour leur grande volonté faire des tours de roues

Abstracts for this session

KILLEN, SHAUN S, AK GAMPERL & JA BROWN (145)

Ocean Sciences Centre and Dept. of Biol., Memorial Univ. of Newfoundland

Routine metabolism during ontogeny in larval shorthorn sculpin (*Myoxocephalus scorpius*) – evidence for significant energetic costs associated with threat-sensitive foraging

Predatory threat is known to alter the behavioral decisions of prey individuals, and it is believed that even larval fish are able to assess the risk of predation and make appropriate foraging decisions (threat-sensitive foraging). However, the extent to which this trade-off may shift with physiological changes during ontogeny has not been previously investigated. This paper reports changes in foraging during the early ontogeny of shorthorn sculpin larvae, and relates them to morphological development and changes in routine oxygen consumption. The foraging behaviors of shorthorn sculpin were monitored throughout larval development, with and without the presence of a predatory threat. Routine metabolism of the larvae was measured throughout ontogeny using a small, custom-built, Blazka-type respirometer (60 ml volume). Premetamorphic larvae showed drastic reductions in foraging when in the presence of a predatory threat, even though routine oxygen consumption increased during ontogeny until metamorphosis (MO_2 in $\mu\text{g O}_2/\text{h} = 0.08\text{M}^{1.68}$, i.e. the routine oxygen consumption of 12 mg larvae was about 2.5 times that of 5 mg larvae). These results suggest that interruptions to regular foraging activity are especially costly during this stage of development.

Le métabolisme de routine des larves de chaboisseau à épines courtes (*Myoxocephalus scorpius*) durant l'ontogénie – Preuves d'un important coût métabolique associé à une prise alimentaire sensible à la menace de prédation

La menace de prédation est connue pour altérer les décisions comportementales des proies et on croit que même les stades larvaires sont capables d'évaluer le risque de prédation et faire les choix appropriés en ce qui concerne le comportement alimentaire (prise alimentaire sensible à la menace). Toutefois, l'ampleur selon laquelle ces choix sont appelés à changer avec les changements physiologiques en cours de développement n'a pas encore été étudiée. Cette étude rapporte les changements de comportement alimentaire durant les premiers stades de développement du chaboisseau à épines courtes et les relie aux développements morphologiques et changements de consommation d'oxygène de routine. Les comportements alimentaires ont été suivis durant le développement larvaire avec et sans la présence de risque de prédation. Le métabolisme de routine des larves a été mesuré durant l'ontogénie à l'aide d'un respiromètre de type Blazka de fabrication maison (volume de 60 ml). Les larves pré-métamorphiques ont présenté une réduction drastique de la prise alimentaire en présence d'un risque de prédation, même si la consommation d'oxygène de routine augmentait durant l'ontogénie jusqu'à la métamorphose (MO_2 en $\mu\text{g O}_2/\text{h} = 0.08\text{M}^{1.68}$, i.e. la consommation d'oxygène de routine d'une larve de 12 mg était environ 2.5 fois celle d'une larve de 5 mg). Ces résultats suggèrent qu'une interruption de la prise alimentaire est spécialement coûteuse au cours de ce stade de développement.

ESSELTINE, KEVIN R. & BL TUFTS (146)

Department of Biology, Queen's University, Kingston, Ontario.

Physiological response and recovery of smallmouth bass (*Micropterus dolomieu*) from artificially induced decompression disturbances

Decompression may be an important physiological disturbance associated with catch-and-release angling from deep water. Previous research using artificial decompression challenges indicates that fish mortality may be related to the magnitude of sudden changes in ambient pressure. Although fish mortality resulting from decompression is well documented, the nature of sub-lethal physiological disturbances resulting from decompression have yet to be ascertained. In this study we used a pressurized chamber and physiological tools to measure the response and recovery of smallmouth bass (*Micropterus dolomieu*) from rapid decreases in pressure. Smallmouth bass were acclimated to, and decompressed from a mean pressure of 17.5 ± 0.5 PSI (equivalent to 13.5 ± 0.4 m of water). The physiological response and recovery from this disturbance was tested using different treatments of time, temperature, and pressure. Results indicate that smallmouth bass exhibit significant elevations in blood plasma indicators of tissue damage after 8 hours of recovery at surface pressure. After 24 hours of recovery at surface pressure or after immediately re-compressing fish to acclimated pressure, however, tissue damage indicators return to control values. These results will be presented in the context of catch-and-release angling issues. **Funded in part by NSERC, Shimano Inc., Queen's University, Ontario Ministry of Natural Resources, Fishing Forever Foundation**

La réponse physiologique et le rétablissement de l'achigan à petite bouche (*Micropterus dolomieu*) après des perturbations par décompressions induites artificiellement

La décompression peut être une perturbation physiologique importante associée à la pêche de type prise-et-relâche en profondeurs. Une étude précédente portant sur la décompression artificielle indique que la mortalité des poissons peut être reliée à l'amplitude des changements soudains à la pression ambiante. Bien que la mortalité des poissons résultant de la décompression soit bien documentée, la nature des perturbations physiologiques pré-létale résultant de la décompression n'a pas encore été déterminée. Dans cette étude nous avons utilisé une chambre pressurisée et des outils physiologiques pour mesurer la réponse et le rétablissement de l'achigan à petite bouche (*Micropterus dolomieu*) à chute rapide de pression. L'achigan à petite bouche était acclimaté à, et a été décompressé d'une pression moyenne de 17.5 ± 0.5 PSI (équivalent à 13.5 ± 0.4 m d'eau). La réponse physiologique et le rétablissement à cette perturbation ont été testés en utilisant différents traitements de temps, de température et de pression. Les résultats indiquent que l'achigan à petite bouche présente une élévation significative d'indicateurs du plasma sanguin de dommages tissulaires après 8 heures de rétablissement à la pression de surface. Après 24 heures de rétablissement à la pression de surface ou après la re-compression immédiate du poisson pour à la pression à laquelle il était acclimatée, les indicateurs de dommages tissulaires retournent aux valeurs témoins. Ces résultats seront présentés dans le contexte des cas de pêche de type prise-et-relâche. Financé en partie par : le CRSNG, Shimano Inc., l'Université de Queen, Le Ministère des Ressources Naturelles de l'Ontario, la Fondation Fishing Forever

FREEMAN¹, MARCUS J., GOLLOCK³, M., SYME², D. A. & A. K. GAMPERL³ (147)

¹Zoology, Univ. of Guelph: ²Biological Sciences, Univ. of Calgary: ³Ocean Sciences Centre, Memorial Univ. of Newfoundland

Timing is critical: performance of Atlantic cod (*Gadus morhua*) red muscle during swimming.

The body musculature of fish is arranged such that the muscles provide thrust power for swimming, and act as antagonists to extend the muscles on the contralateral side. Further, the timing of muscle activation is critical to ensure that power produced by the muscle is used effectively for thrust, rather than extending the contralateral musculature. To investigate how efficiently cod use their red muscles when swimming: 1) sonomicrometry, electromyography and respirometry were used simultaneously to measure oxygen consumption (cost of transport) and to characterize how cod employ their muscles when swimming at speeds of 0.3–1.0 body-length•s⁻¹; and 2) the work-loop technique was subsequently used to measure the maximum power achievable by isolated cod red muscle and to determine the *in vivo* power produced by the red muscle of swimming fish. Oxygen consumption and muscle power increased with swim speed. Although muscles from anterior and posterior locations did not behave similarly in all respects, the muscles produced only 50-80% of their maximal power because the timing of activation resulted in a large component of power being used to lengthen the antagonistic muscle. This was most evident at intermediate swimming speeds, where the cost of transport was actually lowest (i.e. highest swimming economy). The high power needed to lengthen muscles in swimming cod suggests they are not simply used for maximizing either thrust power or economy. (NSERC Discovery and MFA Grants)

La synchronisation est critique : performance des muscles rouges de la morue de l'Atlantique (*Gadus morhua*) durant la nage

La musculature du poisson est organisée de façon à ce que les muscles fournissent la puissance de poussée nécessaire à la nage, et agissent comme antagonistes afin d'allonger les muscles du côté controlatéral. De plus, la synchronisation de l'activation des muscles est critique pour s'assurer que la puissance produite par le muscle soit employée efficacement pour la poussée, plutôt que pour allonger la musculature controlatérale. Afin d'étudier comment les morues utilisent efficacement leurs muscles rouges en nageant : 1) sonomicrométrie, électromyographie et respirométrie ont été utilisées simultanément pour mesurer la consommation d'oxygène (coût de la nage) afin de caractériser la façon dont les morues utilisent leurs muscles lorsqu'elles nagent à des vitesses de 3-10 longueur du corps•s⁻¹; et 2) la « technique de boucle de travail » ou « work-loop technique » des auteurs anglo-saxons a été employée par la suite pour mesurer la puissance maximale réalisable par du muscle rouge isolé de morue et pour déterminer la puissance *in vivo* produite par le muscle rouge des poissons en train de nager. La consommation d'oxygène et la puissance du muscle augmentent avec la vitesse de nage. Bien que les muscles antérieurs et postérieurs ne se soient pas comportés de la même façon en tous points, les muscles ont fourni seulement 50-80% de leur puissance maximale du fait que la synchronisation de l'activation a eu comme conséquence une grande composante de puissance qui a été utilisée pour rallonger le muscle antagoniste. Ceci était encore plus évident aux vitesses intermédiaires de nage, où le coût de la locomotion était réellement le plus bas (c.-à-d. économie de nage la plus élevée). La puissance élevée requise pour rallonger les muscles chez une morue en nage suggère que les muscles ne sont pas simplement employés pour maximiser la puissance de la poussée ou l'économie de la nage.

RUMMER¹, JL, AM MACHALA¹, A GRANT¹, SK BALFRY², DA HIGGS², RH DEVLIN^{1,2}, PM SCHULTE¹ & CJ BRAUNER¹
(148)

¹ Zool., UBC, Vancouver, B.C. ²Fisheries and Oceans Canada, West Vancouver Laboratory, West Vancouver, B.C.

To sink or swim: Effects of alternate dietary lipids on swimming performance of Chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*)

Aquaculture provides 25% of fish meant for human consumption, but feed currently requires wild marine fish oil, which is expensive and, as aquaculture continues to grow, unsustainable. Clearly, there is a need for alternate lipid sources for farmed fish; however, it must not compromise fish health and performance. Triplicate groups of Chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*), were each given one of six pelleted dry diets, each equivalent in proximate composition except for the proportions of supplemental lipid, 100, 80, 60, 40, 20, and 0% canola balanced with anchovy oil. Every four weeks of the 20-week study, fish were placed in a modified Brett-type respirometer and forced to swim overnight at 0.5 body lengths/second (BL/sec). At the end of this period, critical swimming velocity (U_{crit}) was determined. An hour was allowed for recovery, and then a repeat swimming performance test, identical to the first, was executed. Maximum swimming speeds ($U_{crit\#1}$ and $U_{crit\#2}$) were calculated as well as the ratio of $U_{crit\#2}$ to $U_{crit\#1}$, but not found to significantly differ between diet types across all four months and between freshwater and seawater swims. These data indicate that supplemental dietary lipid sources may consist of canola oil without affecting swimming performance, which is a good overall indicator of physical status (**Funded by AquaNet**).

Couler ou nager: Les effets de lipides diététiques alternatifs sur la performance de nage des saumons Chinook (*Oncorhynchus tshawytscha*)

L'aquaculture fournit approximativement 25% du poisson destiné à la consommation humaine, mais leur nourriture exige l'huile de poisson marin sauvage qui coûte cher, et comme l'aquaculture continue à grandir, deviendra non durable. Clairement, il y a un besoin pour des sources de lipide alternatives pour les poissons cultivés; cependant, elles ne doivent pas compromettre leur santé ou performance. Chaque groupe de trois saumons Chinook (*Oncorhynchus tshawytscha*), a été nourri selon un de six régimes (boulettes sèches), dont la composition était équivalente, sauf en proportions de lipides additionnels (100, 80, 60, 40, 20, et 0% canola équilibré avec l'huile d'anchois). À chaque quatre semaines durant l'étude (20 semaines), les poissons ont été placés dans un respiromètre de type Brett modifié et ont été forcés à nager durant la nuit à une vitesse de 0,5 longueurs de corps par seconde (BL/sec). À la fin de cette période, la vitesse de natation critique (U_{crit}) a été déterminée. Une heure a été allouée au rétablissement, et puis un test d'exécution de natation identique au premier a été répété. La vitesse maximale de natation ($U_{crit\#1}$ et $U_{crit\#2}$) et la proportion de $U_{crit\#2}$ à $U_{crit\#1}$ ont été calculés, mais il n'y avait aucune différence significative entre les types de régimes à travers toutes les nages y compris les nages dans l'eau douce et l'eau de mer. Ces données indiquent que les sources de lipides diététiques additionnelles peuvent consister d'huile de canola sans affecter la performance de nage, qui est un bon indicateur général de statut physique (**Financé par AquaNet**).

SYME¹, DOUGLAS A, K EVASHUK¹, B GRINTUCH¹, EL REZENDE² & T GARLAND JR.² (149)

¹Dept. of Biological Sciences, Univ. of Calgary; ²Dept. of Biol., Univ. of California Riverside

Contractile abilities of normal and “mini” triceps surae muscles from mice (*Mus domesticus*) selected for high voluntary wheel running

Artificial selection with house mice caused a 2.7-fold increase in voluntary wheel running of selected versus random-bred control lines. Two selected lines developed a high incidence of a small-muscle phenotype (“mini-muscles”) in the plantar flexor muscle group of the hind limb, apparently resulting from a simple Mendelian recessive allele (Garland et al. *Evol.* 56:1267-1275, 2002). At generations 36-38, we measured wheel running and key contractile characteristics of soleus and medial gastrocnemius muscles from selected normal and mini-mice. Mini-mice ran faster, farther/day, their medial and lateral gastroc were 54% and 45% the mass of normal muscles, but the plantaris muscles were not different and soleus muscles were actually 31% larger. Despite its larger mass, the contractions of soleus muscles were unchanged in any notable way between mini and normal mice. However, the contractions of the medial gastroc in mini-mice were changed markedly toward a slower phenotype, having slower twitches, a more curved force-velocity relationship, produced about half the mass-specific isotonic power and 20-50% the cyclic power (only 10-25% if the loss in mass is considered), and fatigued at about half the rate of normal muscle. These changes in mini-mice may promote their increased aerobic running activity and, in combination with evidence that mini-mice run more intermittently, suggest the high activity in selected lines is becoming limited by the physiology of the muscles. (NSERC/NSF)

Capacités de contraction du muscle triceps sural normal et “mini” de souris (*Mus domesticus*) sélectionnées pour leur grande volonté faire des tours de roues

Une sélection artificielle de souris domestiques a permis d'obtenir des souris avec une augmentation de la volonté à faire des tours de roue de 2,7 fois en comparaison avec des lignées contrôles élevées au hasard. Deux lignées sélectionnées présentaient une forte incidence pour un phénotype de petit muscle (mini-muscle) dans le groupe musculaire des fléchisseurs plantaires du membre postérieur, résultant apparemment d'un simple allèle Mendélien récessif (Garland et al. *Evol.* 56:1267-1275, 2002). Aux 36-38^{ème} générations, nous avons mesurés les tours de roues et des caractéristiques contractiles clés des muscles solaires et jumeaux internes du triceps des souris sélectionnées normales ou mini-muscle. Les “mini-souris” courraient plus vite, parcourraient une plus grande distance par jour, la masse de leurs muscles jumeaux du triceps interne et externe représentait 54% et 45% de la masse des muscles normaux, mais les muscles plantaires grêles n'étaient pas différents et les muscles soléaires étaient plus larges de 31%. En dépit de sa masse plus large, les contractions des muscles soléaires n'étaient modifiées entre les souris normales et « mini ». Cependant, les contractions du muscle jumeau du triceps interne des souris-mini étaient modifiées sensiblement reflétant un phénotype plus lent, avec des contractions plus lentes, une relation force-vitesse plus courbe, elles produisaient environ la moitié de la puissance isotonique spécifique à la masse et 20 à 50% de la puissance cyclique (seulement 10 à 25% si la perte de masse est considérée) et elles fatiguaient à la moitié du taux du muscle normal. Ces changements dans les mini-souris doivent promouvoir une augmentation de leur activité de course aérobique et du fait que les mini-souris courent de façon plus intermittente, cela suggère que la grande activité dans les lignées sélectionnées devient limitée par la physiologie des muscles. (NSERC/NSF)

10:45	GILMOUR, KATHLEEN M & SF PERRY Dept. of Biol., Univ. of Ottawa The distribution of membrane-associated carbonic anhydrase in the dogfish gill La distribution de l'anhydrase carbonique associée à la membrane au niveau des branchies du requin épineu
11:00	ESBAUGH, ANDREW & BL TUFTS Department of Biology, Queen's University The molecular evolution and comparative physiology of cytoplasmic carbonic anhydrase from an ancient vertebrate, the lamprey (<i>Petromyzon marinus</i>). Évolution moléculaire et physiologie comparative de l'anhydrase carbonique cytoplasmique d'un vertébré ancien, la lamproie (<i>Petromyzon marinus</i>).
11:15	GEORGALIS, TINA, KM GILMOUR & SF PERRY Dept. of Biol., Univ. of Ottawa The role of carbonic anhydrase IV in acid-base regulation by the rainbow trout kidney Le rôle de l'anhydrase carbonique IV dans la regulation acido-basique par le rein de la truite arc-en-ciel
11:30	PARKS, SCOTT K, M TRESGUERRES & GG GOSS Dept. of Biological Sciences, Univ. of Alberta Intracellular pH imaging in isolated trout gill epithelial mitochondria-rich cells L'imagerie du pH intracellulaire des cellules épithéliales enrichies de mitochondries (RM) isolées des truites arc-en-ciel.
11:45	PERRY, STEVE F, A SHAHSAVARANI & B MCNEILL Dept. of Biol., Univ. of Ottawa The role of the epithelial calcium channel in branchial calcium uptake in rainbow trout Le rôle du canal épithélial de calcium dans l'apport en calcium au niveau des branchies chez la truite arc-en-ciel

Abstracts for this session

GILMOUR, KATHLEEN M & SF PERRY (150)

Dept. of Biol., Univ. of Ottawa

The distribution of membrane-associated carbonic anhydrase in the dogfish gill

Carbonic anhydrase (CA) is a zinc metalloenzyme that catalyzes the reversible hydration-dehydration reactions of CO₂. It is present in high abundance in the cytoplasm of vertebrate red blood cells, where it contributes to CO₂ excretion. A membrane-bound CA isoform (CA IV) is also present in mammalian and reptile lungs, but appears to play little role in CO₂ excretion. The gills of teleost fish appear to lack membrane-associated CA activity. In dogfish (*Squalus acanthias*), however, evidence gathered using a variety of physiological and biochemical approaches suggests that membrane-associated CA activity that is accessible to plasma CO₂ reactions is present in the gills, and that this CA IV-like isoform makes a significant contribution to CO₂ excretion. To support this model of CO₂ excretion in dogfish, a type IV-like CA isoform was cloned from gill tissue and its distribution in the gill was assessed using immunohistochemistry, *in situ* hybridization and real-time PCR. The results indicate that a type IV-like CA isoform is associated with the pillar cells, where its apical localization would enable it to contribute to CO₂ excretion. Thus, the localization of branchial membrane-associated CA activity of the present study supports the proposed model of CO₂ excretion in dogfish. **(Funded by NSERC)**

La distribution de l'anhydrase carbonique associée à la membrane au niveau des branchies du requin épineu

L'anhydrase carbonique (CA) est une metalloenzyme de zinc qui catalyse les réactions d'hydratation-déshydratation réversibles du CO₂. Elle est présente en grande quantité dans le cytoplasme des globules rouges chez les vertébrés, où elle contribue à l'excrétion du CO₂. Une forme associée à la membrane (CA IV) est aussi présente dans les poumons des mammifères et des reptiles, mais ne semble jouer qu'un petit rôle dans l'excrétion du CO₂. La CA associée à la membrane n'est pas présente au niveau des branchies chez les poissons téléostéens. Cependant, chez le requin épineu (*Squalus acanthias*), un assortiment d'approches physiologiques et biochimiques suggèrent que l'activité de la CA associée à la membrane est présente dans les branchies et est accessible aux réactions du CO₂ plasmique. De plus, cette activité de la CA semble avoir une contribution significative dans l'excrétion du CO₂. Pour soutenir ce modèle sur l'excrétion du CO₂ chez le requin épineu, une isoforme de type CA IV a été clonée à partir des branchies, et sa distribution au niveau des branchies a été évaluée en utilisant l'immunohistochimie, l'hybridation *in situ* et la PCR en temps réel. Les résultats indiquent qu'une isoforme de CA type IV est associée avec les cellules du pilier, où sa localisation apicale la rend capable de contribuer à l'excrétion du CO₂. Ainsi, la localisation d'activité de la CA associée à la membrane des branchies dans l'étude présente soutient le modèle proposé sur l'excrétion du CO₂ chez le requin épineu. **(Subventionné par l'équipement et les allocations d'opération du CRSNG)**

ESBAUGH, ANDREW & BL TUFTS (151)

Department of Biology, Queen's University

The molecular evolution and comparative physiology of cytoplasmic carbonic anhydrase from an ancient vertebrate, the lamprey (*Petromyzon marinus*).

Carbonic anhydrase (CA) is a multi-functional enzyme that catalyzes the reversible hydration/dehydration of carbon dioxide - a process central to many homeostatic processes in vertebrates. Recent studies on the molecular and biochemical properties of CA isozymes in teleost fish have revealed much about the presence, distribution and characteristics of non-mammalian vertebrate CAs. In spite of these findings, however, little is known about the early evolution of vertebrate cytoplasmic CAs. This study therefore examined the molecular characteristics of an ancient vertebrate, the lamprey. A 789 bp coding region of lamprey cytoplasmic CA was amplified from both rbc and gill tissue. This isozyme is most highly expressed in the rbc and gill, but is also found in lower quantities in the brain and kidney suggesting that it is a general cytoplasmic isozyme. Interestingly, phylogenetic analyses grouped lamprey CA closely to the ancestral CA VII isozymes, and apart from more derived fish and mammalian cytoplasmic isozymes. Comparison of the active site pockets of trout and lamprey CA showed only three amino acid differences. This is surprising as lamprey CA is a low activity isozyme, while both trout isozymes are high activity. Experiments examining this phenomenon will also be discussed.

Évolution moléculaire et physiologie comparative de l'anhydrase carbonique cytoplasmique d'un vertébré ancien, la lamproie (*Petromyzon marinus*).

L'anhydrase carbonique (CA) est une enzyme multifonctionnelle qui catalyse l'hydratation/déshydratation réversible du dioxyde de carbone - un processus central de plusieurs processus homéostatiques des vertébrés. Des études récentes sur les propriétés moléculaires et biochimiques des isozymes de CA des poissons téléostéens ont beaucoup dévoilé au sujet de la présence, de la distribution et des caractéristiques des CAs des vertébrés non-mammifères. Malgré ces résultats, peu est connu au sujet de l'évolution du CAs cytoplasmique des vertébrés. Cette étude a donc examiné les caractéristiques moléculaires d'un vertébré ancien, la lamproie. Une région codante de CA cytoplasmique de 786 pb a été amplifiée à partir des globules rouges et des tissus branchiaux de lamproie. Cet isozyme est plus fortement exprimée dans les globules rouges et les branchies, mais est également trouvée en faible quantité dans le cerveau et le rein suggérant qu'il est un isozyme cytoplasmique général. De manière intéressante, les analyses phylogénétiques ont groupé la CA de la lamproie étroitement aux isozymes ancestraux CA VII, et séparément des isozymes cytoplasmiques des poissons plus dérivés et des mammifères. La comparaison des sites actifs du CA de la truite et de la lamproie a montré seulement trois différences en acides aminés. Ce résultat est étonnant car la CA de la lamproie est un isozyme à basse activité, alors que les deux isozymes de truite sont à activité élevée. Des expériences examinant ce phénomène seront également discutées.

GEORGALIS, TINA, KM GILMOUR & SF PERRY (152)

Dept. of Biol., Univ. of Ottawa

Le rôle de l'anhydrase carbonique IV dans la regulation acido-basique par le rein de la truite arc-en-ciel

Les anhydrases carboniques (CA) sont d'importantes enzymes responsables de l'hydratation du CO₂ et la déshydratation des bicarbonates. Chez les mammifères, il y a au moins 15 isoformes de CA connues réparties dans divers organes et variant en propriétés cinétiques. La recherche dans notre laboratoire se concentre sur le rôle physiologique de deux isoformes de CA chez les truites arc-en-ciel, la membrane-associée CAIV et la forme cytoplasmique (tCAc). Plus spécifiquement, nous avons évalué les rôles de la CAIV et de la tCAc au niveau de l'acidification rénale et de la réabsorption des bicarbonates au repos et durant une acidose respiratoire. En utilisant diverses techniques telles que le northern blot, le western blot, le QPCR, l'immunohistochimie et l'hybridation par *in situ*, nous démontrons que la CAIV est spécifiquement localisée au niveau des cellules du tubule rénal alors que la tCAc est largement distribuée. Les niveaux d'ARNm pour les deux gènes de CA ont augmenté durant l'acidose respiratoire (hypercapnie). En utilisant un inhibiteur de CA imperméable à la membrane, F3500, en rapport avec les analyses sanguines et urinaires, nous avons démontré que la CAIV joue un rôle important dans la réabsorption des bicarbonates rénaux et ainsi contribue à la régulation acido-basique de tout le corps. Une comparaison des résultats obtenus en utilisant un inhibiteur perméable à la membrane, l'acétazolamide, indiquait que la tCAc est l'isoforme rénal clef pour la contribution de l'acidification rénale et la réabsorption des bicarbonates.

The role of carbonic anhydrase IV in acid-base regulation by the rainbow trout kidney

Carbonic anhydrase (CA) is an important enzyme that catalyzes the reversible hydration of CO₂ and the dehydration of bicarbonate. In mammals, there are at least 15 isoforms of CA with diverse tissue distribution and widely varying kinetic properties. Research in our laboratory has focused on the physiological roles of two rainbow trout CA isoforms, membrane-associated CAIV and a cytosolic form (tCAc). More specifically, we have been evaluating the roles of CAIV and tCAc in renal acidification and bicarbonate reabsorption at rest and during respiratory acidosis. Using an array of techniques including northern blots, western blots, QPCR, immunocytohistochemistry and *in situ* hybridization, we have demonstrated that CAIV is specifically localized to renal tubule cells whereas tCAc is widely distributed. The levels of mRNA for both CA genes increased during respiratory acidosis (hypercapnia). By using a membrane-impermeant inhibitor of CA, F3500, in concert with blood and urine analyses, we demonstrated that CAIV plays an important role in renal bicarbonate reabsorption and thus contributes to whole body acid-base regulation. A comparison of result obtained using a membrane permeant inhibitor, acetazolamide, revealed that tCAc is likely the key renal isoform contributing to urinary acidification and bicarbonate reabsorption.

PARKS, SCOTT K, M TRESGUERRES & GG GOSS (153)

Dept. of Biological Sciences, Univ. of Alberta

Intracellular pH imaging in isolated trout gill epithelial mitochondria-rich cells

The mechanisms of acid-base regulation in freshwater fish have been studied for many years. While previous studies have demonstrated pH_i regulation in cultured PVCs, the bulk of whole body pH regulation is thought to occur *via* the gill mitochondria-rich (MR) cells. In our study, we have isolated gill MR cells and examined the mechanism of pH_i regulation in response to intracellular acidification. In all mammalian tissues studied to date, recovery from acidification has been shown to be Na^+ dependant and is accomplished by the coordinated action of a Na^+/H^+ exchanger (NHE) which extrudes H^+ from the cell and/or the Na/HCO_3^- cotransporter (NBC) which loads HCO_3^- into the cell. Interestingly, we have found that MR cells from fish gills are unique in that they can accomplish pH_i recovery that is both amiloride insensitive and completely independent of Na^+ . Furthermore, blockage of V-H^+ -ATPase with bafilomycin (10 nM) causes slight inhibition of pH_i recovery while the anion-exchanger blocker DIDS does not have a significant inhibitory effect. Experiments with HCO_3^- -free conditions also cause a decreased pH_i recovery rate. These results suggest that gill MR cells do not regulate pH_i using NHE but instead, use other means for pH_i regulation. These results will be integrated into a working model of freshwater fish acid-base regulation. **(Funded by Univ. of Alberta and NSERC discovery grant to GGG)**

L'imagerie du pH intracellulaire des cellules épithéliales enrichies de mitochondries (RM) isolées des truites arc-en-ciel.

Les mécanismes de la régulation acido-basique chez les poissons d'eau douce ont été étudiés depuis plusieurs années. Tandis que les études scientifiques réalisées dans le passé démontrent que la régulation du pH_i se produit dans les PVC cultivés, on croit que la régulation corporelle du pH se produit par l'intermédiaire des cellules des branchies enrichies en mitochondries. Nous avons isolé des cellules RM des branchies, puis nous avons examiné les mécanismes de la régulation du pH_i après l'acidification intracellulaire. Jusqu'à date, les études réalisées en utilisant les tissus mammifères montrent que ce rétablissement du pH dépend sur le Na^+ . Ceci est accompli par l'action simultanée d'un échangeur de Na^+/H^+ (NHE), responsable de l'élimination de H^+ des cellules et/ou par le cotransporteur $\text{Na}^+/\text{HCO}_3^-$, qui transporte le HCO_3^- dans la cellule. Nous avons découvert que les cellules RM sont uniques parce qu'elles peuvent rétablir leur pH d'une manière indépendamment d'un traitement à l'amiloride et qui est complètement indépendant de Na^+ . Le blocage de V-H^+ -ATPase avec le bafilomycin (10 nM) cause une faible inhibition du pH_i alors que le bloqueur d'échangeur d'anion DIDS n'a pas d'effet inhibiteur significatif. Les expériences réalisées dans l'absence de HCO_3^- causent aussi une baisse dans le taux du rétablissement du pH_i . Ces résultats suggèrent que les cellules MR des branchies ne règlent pas le pH_i en utilisant NHE, mais plutôt en utilisant des méthodes alternatives. **(Financé par l'Université d'Alberta et la bourse CRSNG de découverte de GGG)**

PERRY, STEVE F, A SHAHSAVARANI & B MCNEILL (154)

Dept. of Biol., Univ. of Ottawa

The role of the epithelial calcium channel in branchial calcium uptake in rainbow trout

Current models of calcium transport in fish contend that the entry of calcium into apical membrane calcium channels of mitochondria rich cells (MRCs; also termed chloride cells) is a key step in whole body calcium uptake. To test this model, we cloned the epithelial calcium channel (eCaC) from rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) gill to generate tools to investigate its cellular localization and hormonal and environmental regulation. Using immunofluorescence microscopy and *in situ* hybridization on sectioned gill tissue, it was demonstrated that eCaC is localized to the apical membrane of several cell types that likely include MRCs and pavement cells. These findings were confirmed by analyzing cells rapidly separated by gradient centrifugation as well as cultured gill cells. Branchial eCaC mRNA, as assessed using real time PCR was increased by exposing fish to soft water and by hypercarbia, and decreased by intravascular infusion of CaCl_2 ; vitamin D_3 or cortisol treatment was without effect on eCaC mRNA levels. The results suggest that the mechanisms of calcium uptake in trout may be more complicated than current models indicate. **(Funded by NSERC equipment and operating grants to KMG and SFP)**

Le rôle du canal épithélial de calcium dans l'apport en calcium au niveau des branchies chez la truite arc-en-ciel

Les modèles courants sur le transport du calcium chez les poissons affirment que l'entrée du calcium dans les canaux de calcium de la membrane apicale des cellules riches en mitochondries (MRCs ; aussi nommées cellules à chlorure) est une étape clé dans la compréhension de l'entrée du calcium dans le corps. Pour prouver ce modèle, nous avons cloné l'ADN codant pour le canal de calcium épithélial (eCaC) dans les branchies de la truite arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*) afin de l'utiliser pour examiner sa localisation cellulaire, et sa régulation hormonale et environnementale. En utilisant la microscopie par immunofluorescence et l'hybridation *in situ* sur les tissus de branchie, il a été démontré que l'eCaC est localisé sur la membrane apicale de plusieurs types de cellules telles que les cellules de MRCs et les cellules pavimenteuses. Ces conclusions ont été confirmées en analysant des cellules rapidement séparées par centrifugation de pente, ainsi qu'avec des cellules de branchie cultivées. L'ARNm de l'eCaC branchial évalué en utilisant la PRC en temps réel a été augmenté en exposant le poisson à l'eau douce et en hypercapnie, et a diminué lors d'une infusion intravasculaire de CaCl_2 ; la vitamine D_3 ou le traitement au cortisol n'ont eu aucun effet sur le niveau de l'ARNm de l'eCaC. Les résultats suggèrent que les mécanismes d'apport de calcium chez la truite semblent être plus compliqués que les modèles actuels ne l'indiquent. **(Subventionné par une bourse d'équipement du CRSNG et des allocations d'opération à KMG et SFP)**

Ecology, Evolution and Ethology (Chair: Joe W Brown)

10:45	BOURQUE, GUILLAUME & T HERMAN ¹ Dept. of Biology, Acadia Univ. Examining factors influencing Blanding's turtle (<i>Emydoidea blandingii</i>) detectability through trapping Étude des facteurs influençant la détectabilité des tortues mouchetées (<i>Emydoidea blandingii</i>) par trappage.
11:00	BRANDT, YONI Dept. of Life Sciences, Univ. of Toronto at Scarborough Respiration, locomotion, and threat displays: the respiratory interference handicap Respiration, locomotion et comportements de menace : l'Handicap d'Interférence Respiratoire
11:15	BROWN, JOSEPH W., TP BIRT, PJ VAN COEVERDEN DE GROOT, G SEUTIN, PT BOAG & VL FRIESEN. Depart. of Biol., Queen's Univ., ² Parks Canada. Spatial and temporal population genetics of Canadian peregrine falcons, <i>Falco peregrinus</i> . Génétique de population spatiale et temporelle des Faucons pèlerins canadiens, <i>Falco peregrinus</i>
11:30	ELMER, KATHRYN R., COLOMA ¹ , LUIS A. & STEPHEN C. LOUGHEED Dept. of Biol., Queen's Univ. and ¹ Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador Diversity in the salamander genus <i>Bolitoglossa</i> , with a focus on the upper Amazon Diversité des salamandres du genre <i>Bolitoglossa</i> , avec emphase sur l'amont de l'Amazone

Abstracts for this session

BOURQUE, GUILLAUME & T HERMAN (155)

Dept. of Biology, Acadia Univ.

Examining factors influencing Blanding's turtle (*Emydoidea blandingii*) detectability through trapping

Blanding's turtles (*Emydoidea blandingii*) in Nova Scotia are designated as a species at risk (COSEWIC: Threatened, NS: Endangered). They occur in a small population complex, disjunct from the main range of the species, centered around the Great Lakes. Blanding's turtle distribution is spatially structured and primarily limited to discrete habitat patches, *i.e.* wetlands. We are developing an occurrence model based on wetland physical and biotic variables regressed against the presence/absence of Blanding's turtles, assessed through previous trapping effort. This model will help prevent the species from losing ground and contribute to concrete recovery actions by identifying a) key features of critical habitat, b) wetlands containing sub-populations at high risk, for which conservation actions can be targeted, and c) wetlands where turtles presently do not occur, but that may be suitable for range expansion. As part of model development, we needed to understand variability in detectability (the probability of catching in a trap an individual that is present) in order to reliably assess presence/absence. Using generalized linear models we explored the trapping dataset within wetlands known to contain Blanding's turtles to assess the influence of duration of trapping, number of traps, date and weather on detectability. From this analysis we determined minimum trapping effort and conditions required to reliably assess presence/absence in this system. **(Funded by NSERC)**

Étude des facteurs influençant la détectabilité des tortues mouchetées (*Emydoidea blandingii*) par trappage.

La Tortue mouchetée est considérée comme une espèce en péril en Nouvelle-Écosse dû à son isolement depuis l'aire de distribution principale de l'espèce. La distribution de cette espèce est spatialement structurée et limitée principalement à des parcelles discontinues d'habitat, *i.e.* des terres humides. Nous développons un modèle d'occurrence basé sur la présence/absence de Tortues mouchetées, telle que précédemment déterminée par trappage, en fonction des variables physiques et biotiques des terres humides. Ce modèle va contribuer directement à son rétablissement en identifiant a) les caractéristiques clés de son habitat, b) les sous-populations à haut risque, auxquelles peuvent être ciblés les efforts de conservation, et c) les terres humides où elles ne sont pas actuellement présentes, mais qui peuvent être appropriées pour l'expansion de leur distribution. Pour le développement de ce modèle, nous nous devons de comprendre la variabilité de la détectabilité (la probabilité de détecter une vraie présence) pour être en mesure d'évaluer avec confiance les présences/absences. Un modèle linéaire généralisé est utilisé pour évaluer, dans les terres humides où les Tortues mouchetées sont présentes, l'influence de la durée du trappage, du nombre de trappes, de la date et de la météo sur la détectabilité. De cette analyse, nous avons déterminé l'effort et les conditions minimales de trappage requises pour déterminer avec confiance les présences/absences dans ce système. **(Financé par le CRSNG)**

BRANDT, YONI (156)

Dept. of Life Sciences, Univ. of Toronto at Scarborough

Respiration, locomotion, and threat displays: the respiratory interference handicap

Zahavi's Handicap Principle, which asserts that the cost of signal production ensures its honesty, provides a general framework for understanding the evolution of signaling behavior. The formulation of mechanistic hypotheses relating signal production to specific measurable fitness costs has allowed the Handicap Principle to be tested empirically, particularly in the development of sexual ornaments. However, for threat displays - the signals exchanged in aggressive interactions - detailed mechanisms linking display production to fitness costs remain rudimentary. I propose that threat displays may exact a previously unrecognized production cost - a reduction in locomotor performance, mediated by complex interactions with respiratory function. Threat displays may interfere with respiration at many different stages in the respiratory cascade, thereby impairing the ability of the displaying individual to sustain vigorous activity. The potential of threat displays to interfere with respiration will be considered, by evaluating the effect of changes in posture and movement that characterize threat displays on a suite of processes that limit respiration rates: ventilation, perfusion and circulation. The applicability of this novel Respiratory Interference Handicap will be illustrated using selected groups of terrestrial, aquatic, vertebrate and invertebrate animals.

Respiration, locomotion et comportements de menace : l'Handicap d'Interférence Respiratoire

Le Principe d'Handicap de Zahavi qui affirme que le coût de production d'un signal assure son efficacité, procure un cadre général qui mène à la compréhension de l'évolution des comportements de signalisation. La formulation des hypothèses mécanistes reliant la production du signal à une mesure spécifique des coûts associés au degré d'adaptation a permis au Principe d'Handicap d'être testé empiriquement, en particulier dans le développement des ornements sexuels. Cependant, pour les comportements de menace, les signaux ont été modifiés par des interactions agressives et les détails des mécanismes liant leurs production aux coûts du degré d'adaptation demeurent rudimentaires. Je propose que les comportements de menace exigent un coût de production qui était auparavant méconnu – une réduction de la performance locomotrice négociée par des interactions complexes avec la fonction respiratoire. Les comportements de menace peuvent interférer avec la respiration à différents stades de la cascade respiratoire, altérant ainsi l'habileté de l'individu à soutenir une activité vigoureuse. Le potentiel des comportements de menace d'interférer avec la respiration sera considéré par l'évaluation des effets du changement d'attitude et de mouvement qui caractérisent les comportements de menace par une suite de processus qui limite le taux respiratoire : ventilation, perfusion et circulation. Les possibilités d'application de ce nouvel Handicap d'Interférence Respiratoire seront illustrées par l'utilisation de groupes d'animaux vertébrés et invertébrés terrestres et aquatiques.

BROWN, JOSEPH W, TP BIRT, PJ VAN COEVERDEN DE GROOT, G SEUTIN², PT BOAG & VL FRIESEN (157)

Dept. of Biol., Queen's Univ., ²Parks Canada.

Spatial and temporal population genetics of Canadian peregrine falcons, *Falco peregrinus*.

Peregrine falcons, *Falco peregrinus*, underwent unprecedented population declines in the mid-20th century due to the bioaccumulation of organochlorine contaminants, becoming extirpated in much of the historical range. Extensive reintroduction programs and severe pesticide restrictions have returned most populations to pre-decline sizes. However, despite this success very little is known about the genetics of recovered populations. Here we utilize data from the mitochondrial control region and 11 microsatellite loci taken from museum ($n = 96$) and contemporary ($n = 187$) individuals to examine the level and distribution of genetic variation across both space and time. Of the three North American subspecies, the west coast marine race *F. p. pealei* was found to be well differentiated genetically from all other populations ($F_{ST} 0.08$). We find that the historical partitioning of continental *F. p. anatum* and arctic *F. p. tundrius* races is artificial, as individuals from these subspecies are genetically indistinguishable. However, contemporary populations of the two subspecies are diagnosably different. Changes in structure are due entirely to changes within *F. p. anatum*, presumably from the restricted gene pool and/or introgression of foreign alleles from reintroduction programs. Despite expectations, no genetic bottleneck signature was found in any population using a variety of tests. This is rationalized by the promptness of recovery and the introduction of new genetic material.

Génétique de population spatiale et temporelle des Faucons pèlerins canadiens, *Falco peregrinus*

Les populations de Faucons pèlerins, *Falco peregrinus*, ont subi un déclin sans précédent vers le milieu du 20^{ième} siècle dû à la bioaccumulation de polluants organochlorés et l'espèce a disparue de la plupart de sa aire de distribution historique. Une réintroduction intensive et un contrôle très important des pesticides ont permis à la plupart des populations de retrouver leur taille d'avant déclin. Par contre, la génétique des populations rétablies demeure très peu connue. Ici, nous examinons le niveau et la distribution des variations génétiques spatiales et temporelles en utilisant des données sur la région codante des mitochondries et 11 loci microsatellites de spécimens de musée ($n = 96$) et d'individus vivants ($n = 187$). Des trois sous-espèces nord-américaines, la race marine de la côte ouest, *F. p. pealei*, est très différente génétiquement de toutes les autres populations ($F_{st} \sim 0,08$). Nous avons déterminé que la ségrégation historique des races continentale, *F. p. anatum*, et arctique, *F. p. tundrius*, est artificielle parce que les individus de ces deux sous-espèces sont indifférenciables. Par contre, les populations contemporaines des deux sous-espèces sont différentes. Les changements de structure sont dus entièrement à des changements à l'intérieur de *F. p. anatum*, sans doute dû à une réserve de ressources génétiques restreinte et/ou à une introgression d'allèles étrangères par les programmes de réintroduction. Malgré nos attentes, aucun goulet d'étranglement génétique ne pu être détecté dans les populations. Nous attribuons cela à un rétablissement rapide et par l'insertion de nouveau matériel génétique.

ELMER, KATHRYN R, LA COLOMA¹ & SC LOUGHEED (158)Dept. of Biol., Queen's Univ. and ¹Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador**Diversity in the salamander genus *Bolitoglossa*, with a focus on the upper Amazon**

The upper Amazon is a global amphibian diversity hotspot, though very little of this exceptional species diversity is represented by salamanders. All of the few species of Amazonian salamanders are classified within the diverse, monophyletic and understudied genus *Bolitoglossa*. Using mitochondrial DNA cytochrome *b* haplotypes (n=73), we evaluated the evolutionary affinities of the *Eladinea* tribe of *Bolitoglossa* using maximum likelihood phylogenetic approaches. Our analyses indicate strong phylogeographic structure and almost complete compartmentalization of haplotype by locality. Thirty-five delineated haplotypes are of the "species" *B. peruviana* from Ecuador and fall into four sub-clades, two of which are sympatric. Within sub-clade uncorrected p-values are low (< 0.05) but "intraspecific" p-values between sub-clades are comparable to interspecific p-values for sister species in other bolitoglossine taxa (0.12). This phylogeny casts uncertainty on the assignment of some Ecuadorean *B. peruviana* as distinct from *B. altamazonica*. We clarify the identification of a *B. peruviana* from an earlier published phylogeny as more probably a *B. equatoriana*. With this phylogeny we suggest that the *B. peruviana* "species" actually represents multiple species, though additional characters are required for greater certainty. **NSERC, Queen's Univ.**

Diversité des salamandres du genre *Bolitoglossa*, avec emphase sur l'amont de l'Amazonie

L'amont de l'Amazonie est un point chaud de la diversité globale des amphibiens malgré le fait que les salamandres ne représentent qu'une faible proportion de cette biodiversité exceptionnelle. Quoique peu nombreuses, toutes les espèces de salamandres de l'Amazonie sont classifiées dans le genre *Bolitoglossa*, un genre très diversifié, monophylétique, et peu étudié. En utilisant les haplotypes du cytochrome *b* de l'ADN mitochondriale (n=73), nous avons évalué les affinités évolutives de la tribu *Eladinea* de *Bolitoglossa* en utilisant les méthodes de plus grande vraisemblance phylogénétique. Nos analyses indiquent une forte structure phylogéographique et une compartimentalisation presque complète de l'haplotype en fonction de la localité. Trente-cinq haplotypes sont de « l'espèce » *B. peruviana* de l'Équateur et représentent quatre sous-clades, dont deux sont sympatriques. Les p-valeurs sont faibles (<0,05) à l'intérieur des sous-clades mais les p-valeurs « intraspécifiques » entre sous-clades sont comparables aux p-valeurs interspécifiques pour les espèces sœurs dans les autres taxons bolitoglossines (~0,12). Cette phylogénie sème le doute sur la désignation de certaines *B. peruviana* de l'Équateur comme étant différentes de *B. altamazonica*. Nous clarifions l'identification d'une *B. peruviana* d'une phylogénie publiée antérieurement et qui est probablement une *B. equatoriana*. Avec cette phylogénie, nous suggérons que les « espèces » *B. peruviana* représentent en fait plusieurs espèces. Il demeure par contre essentiel d'avoir d'autres caractères pour en avoir la certitude. **(Subventionné par le CRSNG et Queen's University).**

CSZ Banquet / Banque SCZ**Ban Righ Dining Hall**

1800 Doors and bar open

1915 Dinner served

Plenary Symposium : The Future of the Great Lakes

Symposium Plenary : L'avenir des grands lacs

8 :00	JOHANSEN, ORA (Chair) Introduction
8 :15	BROWN ¹ , SCOTT B, DC HONEYFIELD ² , JD FITZSIMONS ³ , & DE TILLITT ⁴ ¹ Environment Canada, National Water Research Institute, Burlington ON: ² Northern Appalachian Research Laboratory, US Geological Survey, Wellsboro PA: ³ Dept.of Fisheries & Oceans, Bayfield Institute, Burlington ON: ⁴ Columbia Environmental Research Center, US Geological Survey, Columbia, MO Implications of Thiamine Deficiency in Great Lake Salmonines Implications d'une carence en Thiamine chez les Salmonidés des grands lacs
8 :45	SORENSEN, PW Dept.of Fisheries, Wildlife, and Conservation Biol. Univ. of Minnesota, St. Paul, MN Structural and behavioral characterization of a potent migratory pheromone in the sea lamprey Caractérisation structurelle et comportementale d'une phéromone de migration efficace chez la lamproie.
9 :15	HANSEN ¹ , MICHAEL J & SR KERR ² . ¹ College of Natural Resources, Univ. of Wisconsin-Stevens Point: ² Biol. Dept., Dalhousie Univ.. A synthesis of patterns and processes causing change in Great Lakes food webs during 1970-2000 and prospects for future change Une synthèse des patrons et procédés qui ont causé des changements dans les chaînes alimentaires des Grands Lacs de 1970 à 2000 et perspectives des changements futurs.
9 :45	MANDRAK, NICHOLAS E Great Lakes Laboratory for Fisheries and Aquatics Sciences, Fisheries and Oceans Canada, Burlington, ON. Fish Species at Risk in the Great Lakes Basin: Policy, Protection and Prospects Les espèces de poissons en péril dans le bassin des Grands Lacs : Politique, protection, et perspectives d'avenir

Abstracts for this symposium

BROWN¹, SCOTT B, DC HONEYFIELD², JD FITZSIMONS³ & DE TILLITT⁴ (159)

¹ Environment Canada, National Water Research Institute, Burlington ON: ²Northern Appalachian Research Laboratory, US Geological Survey, Wellsboro PA: ³Dept.of Fisheries & Oceans, Bayfield Institute, Burlington ON: ⁴Columbia Environmental Research Center, US Geological Survey, Columbia, MO

Implications of Thiamine Deficiency in Great Lake Salmonines

Our recent experimental work and eco-epizootiological assessments provide mechanistic data supporting a plausible hypothesis for an association between a prey base comprised of a large biomass of non-native alewife *Alosa pseudoharengus* and the recruitment difficulties currently experienced by Great Lakes salmonines. We hypothesize that the thiamine deficiency induced by alewife, a species harboring high thiaminase activity, represents an ongoing cause of fry and adult mortality in salmonines. The overall ramifications of the thiamine deficiency on recruitment have not been firmly established but it may represent a significant bottleneck for natural recruitment in feral salmonine populations in the Great Lakes. **(Funded by The Great Lakes Fishery Trust)**

Implications d'une carence en Thiamine chez les Salmonidés des grands lacs

Nos expériences récentes ainsi que nos estimations éco-épizootiologiques ont fourni des données préliminaires qui confortaient l'hypothèse plausible d'une association entre les proies de fond, formées par une forte biomasse d'alse (*Alosa pseudoharengus*) non originaires des lacs, et des difficultés de recrutement actuellement démontrées chez les Salmonidés des grands lacs. Nous supposons qu'une carence en Thiamine induite par l'Alose, une espèce possédant une forte activité de la Thiaminase, représente une cause continue de mortalité des alevins et des adultes chez les Salmonidés. L'ensemble des conséquences d'une carence en Thiamine n'a pas été entièrement établi, mais cela peut représenter un blocage important pour le recrutement naturel des populations sauvages des Salmonidés de la région des grands lacs. **(Soutenu financièrement par The Great Lakes Fishery Trust)**

SORENSEN, PW (160)

Dept. of Fisheries, Wildlife, and Conservation Biol. Univ. of Minnesota, St. Paul, MN

Structural and behavioral characterization of a potent migratory pheromone in the sea lamprey

The sea lamprey is an ancient vertebrate that starts life in streams and then distributes itself into oceans or lakes to parasitize fish before returning to streams to reproduce. It invaded the Great Lakes a century ago where it has since inflicted enormous damage. Unlike salmon, sea lampreys do not return to the streams of their birth but rather select streams that contain larval conspecifics. This strategy makes sense because parasites have little control over their distribution and larval abundance should correlate with spawning/ nursery habitat. Fifteen years ago we hypothesized that stream selection is mediated by a larval pheromone. Field studies have since demonstrated that lampreys locate spawning streams using their olfactory sense while complimentary lab studies have confirmed that lampreys are attracted to river waters that contain larvae. We estimate that individual 1 g larvae activate 400 L of water an h. Using a combination of HPLC fractionation, olfactory recording, behavioral assays, and mass spectrometry we have isolated three compounds that explain the activity of larval release waters. NMR analyses have shown all to be novel sulfated steroids. The most important has a molecular weight of 704 amu and behavioral activity below 10^{-13} Molar, a record for fish. The second has a molecular weight of 590 amu and is slightly less potent. The third is petromyzonol sulfate, a bile acid previously identified in larvae. These products function as a blend, synergizing each others actions. Finally, recent collaborative studies have found that they will attract lamprey in streams. Synthesis is now underway and we are optimistic that this blend will prove useful in an integrated control program. **(Funded by The Great Lakes Fishery Commission).**

Caractérisation structurelle et comportementale d'une phéromone de migration efficace chez la lamproie.

La lamproie est une espèce antique de vertébrés qui débute sa vie dans les cours d'eau puis se distribue dans les océans et les lacs où elle parasite les poissons avant de retourner se reproduire dans les cours d'eau. Il y a un siècle, elle a envahi les Grands Lacs où elle y a fait depuis d'énormes dommages. À l'instar du saumon, la lamproie ne retourne pas dans le cours d'eau où elle naît mais choisit un cours d'eau contenant des larves de ses congénères. Cette stratégie se comprend étant donné que les parasites ont peu de contrôle sur sa distribution et que l'abondance larvaire devrait être corrélée à une zone de ponte/nurserie. Voilà quinze ans nous avons émis l'hypothèse que la sélection du cours d'eau serait stimulée par une phéromone larvaire. Les études de terrain ont depuis démontré que les lamproies localisent les cours d'eau où elles vont pondre grâce à leur odorat tandis que des études complémentaires en laboratoire ont confirmé que les lamproies sont attirées par des eaux provenant de rivières contenant des larves. Nous estimons qu'une larve d'1 g active 400L d'eau par heure. En utilisant une combinaison de fractionnement par HPLC, d'enregistrement olfactif, d'essais comportementaux et de spectrométrie de masse, nous avons isolé trois composés qui expliquent l'activité des eaux où les larves sont relâchées. Les analyses NMR ont montré qu'il s'agit de nouveaux de stéroïdes sulfatés. Le plus important a un poids moléculaire de 704 amu et une activité comportementale inférieure à 10^{-13} molaire, un record chez un poisson. Le second a un poids moléculaire de 590 amu et est légèrement moins efficace. Le troisième est le petromyzonol sulfate, un acide biliaire précédemment identifié chez les larves. Ces produits fonctionnent en synergie. Finalement, de récentes études, menées en collaboration, ont révélé qu'ils attirent les lamproies dans les cours d'eau. La synthèse de ces composés est maintenant en cours et nous sommes optimistes que ce mélange s'avérera utile dans un programme de contrôle intégré (Financé par « The Great Lakes Fishery Commission »)

HANSEN¹, MICHAEL J. & S. R. KERR² (161)¹College of Natural Resources, Univ. of Wisconsin–Stevens Point; ²Biol. Dept., Dalhousie Univ..

A synthesis of patterns and processes causing change in Great Lakes food webs during 1970-2000 and prospects for future change
 Stocking of hatchery-reared Chinook salmon has altered prey fish abundance in lakes Michigan, Huron, and Ontario, but prey fishes remain much more numerous in Lake Ontario than in the other lakes, despite similar population densities in all three lakes. Recent changes in food webs associated with *Dreissena* invasions likely enhanced the importance of benthic foodwebs in lakes Erie and Huron, and to a lesser extent, in lakes Michigan, Ontario, and Superior, a trend that will likely continue in the future. Changes in invertebrate portions of aquatic foodwebs are characterized by high trophic efficiency, but little of the energy is transferred to fishes, at least in lakes Michigan and Huron. Across the basin, winters have become shorter and summers have become longer and warmer, which suggests that fish populations sensitive to current winter conditions may be the first to exhibit impacts from climate change. Areas with similar food webs, such as eastern Lake Erie and Lake Ontario or western Lake Erie and Green Bay, exhibit greater similarity in their zooplankton biomass dome parameters than more distinctive areas, which suggests that biomass-size spectra may indicate changes in Great Lakes food webs caused by predator stocking, phosphorus management, or climate change. **Funded by the Great Lakes Fishery Commission.**

Une synthèse des patrons et procédés qui ont causé des changements dans les chaînes alimentaires des Grands Lacs de 1970 à 2000 et perspectives des changements futurs.

L'approvisionnement en saumon Chinook élevé en nurserie a altéré l'abondance des poissons proies dans les lacs Michigan, Huron et Ontario bien que ces poissons restent plus abondants dans le lac Ontario que dans les autres malgré des densités de population similaires dans les trois lacs. Des changements récents dans les chaînes alimentaires associés avec les invasions de *Dreissena* ont probablement accru l'importance des chaînes alimentaires benthiques dans les lacs Érié et Huron, et dans une moindre mesure, celles des lacs Michigan, Ontario et Supérieur; une tendance qui se prolongera vraisemblablement dans le futur. Les changements dans les portions invertébrées des chaînes alimentaires aquatiques sont caractérisés par une efficacité trophique importante, mais peu de l'énergie est transférée aux poissons, du moins dans les lacs Michigan et Huron. Au travers du bassin, les hivers sont devenus plus courts et les étés plus longs et plus chauds, ce qui suggère que les populations de poissons sensibles aux conditions hivernales actuelles seront peut-être les premières à montrer les impacts des changements climatiques. Les zones avec des chaînes alimentaires semblables, comme la partie est du lac Érié et le lac Ontario ou bien la partie ouest du lac Érié et Green Bay, montrent une plus grande similarité dans les paramètres de la biomasse de zooplancton que des aires plus distinctes. Ceci suggère que le spectre biomasse-taille peut indiquer des changements dans les chaînes alimentaires des Grands Lacs causés par l'approvisionnement en prédateurs, la gestion du phosphore ou les changements climatiques.

Financé par le Great Lake Fisheries Commission

MANDRAK, NICHOLAS E (162)

Great Lakes Laboratory for Fisheries and Aquatics Sciences, Fisheries and Oceans Canada, Burlington, ON.

Fish Species at Risk in the Great Lakes Basin: Policy, Protection and Prospects

Of the 166 fish species native to the Great Lakes basin, 81 are on the conservation list of at least one province or state. Of these 81 species, the lake sturgeon, pugnose shiner and eastern sand darter are the most commonly listed species. At the federal level, no fish species in the Great Lakes basin are listed by the American *Endangered Species Act (ESA)*; whereas, 35 species are listed by the Canadian *Species at Risk Act (SARA)*. This reflects fundamental differences in the listing criteria and processes of the two countries. In the United States, listing and protection is a one-step process entirely encompassed within the *ESA*; whereas, in Canada, it is a two-step process, first through a recommendation by the Committee on the Status of Endangered Wildlife in Canada (COSEWIC), then legally by the *SARA*. On the other hand, recovery plans are the cornerstones of both the *ESA* and *SARA*, and provide a framework for addressing the threats to listed species. In general, fish species at risk in Canada and the United States are threatened primarily by habitat alteration and secondarily by invasive species. In the future, climate change and related effects will likely have dominant impacts on species at risk in the Great Lakes basin.

Les espèces de poissons en péril dans le bassin des Grands Lacs : Politique, protection, et perspectives d'avenir

Sur les 166 espèces de poissons indigènes du bassin des Grands Lacs, 81 sont sur la liste de conservation d'au moins une province ou état. De ces 81 espèces, l'esturgeon jaune, le Méné camus, et le Dard de sable sont les espèces les plus communément listées. Au niveau fédéral, il n'y a aucune espèce du bassin des Grands Lacs qui sont listées aux États-Unis par l'« *Endangered Species Act* » (*ESA*), alors qu'au Canada 35 espèces sont listées sous la loi des espèces en péril (*LEP*). Cela démontre bien les différences fondamentales entre les critères d'évaluation et les procédures des deux pays. Aux États-Unis, l'évaluation des espèces et leur protection se fait en une seule étape à l'intérieur du *ESA*, alors qu'il y a deux étapes au Canada : une recommandation par le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC), puis la législation par la *LEP*. Par contre, les plans de rétablissement sont la pierre angulaire de *ESA* et *LAP* parce qu'ils procurent un cadre de travail pour aborder les menaces auxquelles les espèces en périls font face. En général, les espèces de poissons en péril au Canada et aux États-Unis sont menacées premièrement par l'altération de leur habitat, et deuxièmement par les espèces envahissantes. Dans le futur, les changements climatiques et leurs effets indirects seront probablement les menaces principales que devront faire face les espèces en péril dans le bassin des Grands Lacs.

10:45	LARSSON, HANS CE Redpath Museum, McGill Univ. Pentadactyl ground state of the <i>Alligator</i> limb Pentadactyl – État fondamental des membres de l'alligator
11:00	MADDIN, HC & RR REISZ Dept.of Biol., Univ. of Toronto at Mississauga Histological microstructure of the <i>Xenopus</i> claw with reference to the evolution of claws in tetrapods Microstructure histologique de la griffe de <i>Xenopus</i> en référence à l'évolution des griffes chez les tétrapodes.
11:15	PALMER, A RICHARD Systematics & Evolution Group, Dept. of Biological Sciences, Univ. of Alberta The curious coiled cases of caddisfly larvae Les fourreaux embobinés curieux des larves des trichoptères
11:30	TOPPING, KAILA & G GIBSON Dept.of Biol., Acadia Univ. Forging a head: A tail of new frontiers Régénération de la tête chez le polychète marin <i>Pygospio elegans</i>

Abstracts for this session

LARSSON, HANS CE (163)

Redpath Museum, McGill Univ.

Pentadactyl ground state of the *Alligator* limb

Evolution of digit reduction has occurred numerous times throughout the history of tetrapod vertebrates. Most are associated with a fossorial or aquatic lifestyle with body elongation and limb reduction. Others, such as horses and birds, have reduced digits with functional limbs. Digit reduction in bird wings to no more than three ossified digits has led to a number of comparable hypotheses for the mechanism of digit reduction. These include: 1) a postaxial digit reduction with a homeotic frame shift in digit identity, 2) a postaxial digit reduction with an anterior shift in the developing primary axis of the limb, and 3) a reduction of digits from a hexadactyl ground state. The homeotic frame shift model was previously shown to be supported with the rejection of the shifting primary axis model. However, even though the early skeletal patterning of modern birds is pentadactyl, the ancestral condition for the lineage was unknown. Crocodylians are the nearest living sister taxon of birds. Embryos of *Alligator mississippiensis* were used to identify skeletogenic condensations in the early developing limbs. A total of five digital anlage were found and suggest a pentadactyl ground state for crocodylians. This condition also supports a pentadactyl ground state for Archosauria. This information rejects a hexadactyl ground state for birds and lends further support to the homeotic frame shift model. **Funded by NSERC, FQRNT, and McGill Univ.**

Pentadactyl – État fondamental des membres de l'alligator

L'évolution de la réduction du nombre de doigts a eu lieu plusieurs fois à travers l'histoire des vertébrés tétrapodes. La plupart sont associés à un style de vie fouisseur ou aquatique avec elongation du corps et réduction des membres. D'autres, tels que les chevaux et les oiseaux, ont réduit leur nombre de doigts et développer des membres fonctionnels. La réduction du nombre de doigts dans les ailes d'oiseaux qui n'ont plus que trois doigts ossifiés a menée à un nombre d'hypothèses comparables pour le mécanisme de réduction du nombre de doigts. Celles-ci incluent : 1) une réduction du nombre de doigts post-axiale avec un décalage homéotique du cadre de lecture de l'identité des doigts, 2) une réduction du nombre de doigts post-axiale avec un décalage antérieur dans le développement de l'axe primaire du membre, et 3) une réduction du nombre de doigts à partir de l'état fondamental hexadactyle. Le modèle homéotique de décalage du cadre de lecture a été auparavant démontré pour être supporté avec le rejet du modèle de décalage de l'axe primaire. Cependant, même si la livrée squelettique primitive des oiseaux modernes est pentadactyle, la condition ancestrale pour la lignée était inconnue. Les crocodiliens est le groupe taxonomique le plus apparenté aux oiseaux. Les embryons de *Alligator mississippiensis* ont été utilisé pour identifier les condensations squelettogéniques au début du développement des membres. Un total de cinq ébauches digitales a été identifié et suggère l'état fondamental pentadactyle chez les crocodiliens. Cette condition supporte aussi l'état fondamental pentadactyle pour Archosauria. Ces informations rejettent l'état fondamental hexadactyle chez les oiseaux et prête davantage d'appui au modèle homéotique de décalage du cadre de lecture. **(Funded by NSERC, FQRNT, and McGill University)**

MADDIN, HC & RR REISZ (164)

Dept. of Biol., Univ. of Toronto at Mississauga

Histological microstructure of the *Xenopus* claw with reference to the evolution of claws in tetrapods

Claws are consistently present in amniotes (mammals, birds, and reptiles) yet are extremely rare in extant anamniotes. *Xenopus laevis*, the African Clawed frog is one such anamniote tetrapod that possesses claw-like structures on the tips of the first three digits. For the first time, the histological microstructure of the claws of *Xenopus* were examined and described using light microscopy to reveal the anatomy and assess the potential homologies between anamniote and amniote claws. The *Xenopus* claw is comprised of successive layers of corneocytes, up to 32 layers thick, in the stratum corneum. The protein composition of these corneocytes is presumably keratinous but its specific biochemical identity has yet to be determined. Additional differences with non-claw epidermis include an increase in thickness of the basal germinative layer, intermediate spinosus layer, and the replacement layer as well as an increase in the number of desmosomes (cell junctions) under the claw region. The histological microstructure of the *Xenopus* claws differs significantly from the amniote condition suggesting that claws had independent origins in both groups. Further work on the histology and development of claws within an expanded phylogenetic framework is required to test hypotheses of homology of keratinous structures within the Tetrapoda.

Microstructure histologique de la griffe de *Xenopus* en référence à l'évolution des griffes chez les tétrapodes.

Les griffes sont présentes chez tous les amniotes (mammifères, oiseaux et reptiles) mais elles sont extrêmement rares chez les anamniotes existants. *Xenopus laevis*, le crapaud à griffe africain est un des ces tétrapodes anamniotes qui possède des structures semblables à des griffes sur les extrémités des trois premiers doigts. Pour la première fois, la microstructure histologique des griffes de *Xenopus* a été examinée et décrite en employant la photomicroscopie pour révéler l'anatomie et évaluer les homologies potentielles entre les griffes des anamniotes et amniotes.

La griffe de *Xenopus* est composée de couches successives de cornéocytes, jusqu'à une épaisseur de 32 couches, dans la strate cornée. Ces cornéocytes sont vraisemblablement formés de kératine mais cette identité biochimique reste à être déterminée. Les différences additionnelles avec l'épiderme en dehors des griffes incluent une augmentation de l'épaisseur de la couche basale germinative, une couche spinale intermédiaire, une couche de remplacement ainsi qu'une augmentation dans le nombre de desmosomes (jonctions cellulaires) en dessous de la région de la griffe.

La microstructure des griffes de *Xenopus* diffère significativement de la condition amniotique, ce qui suggère que les griffes ont des origines indépendantes dans les deux groupes. Des travaux futurs sur l'histologie et le développement des griffes dans un cadre phylogénétique sont requis afin de tester les hypothèses d'homologie des structures de kératine des tétrapodes.

PALMER, A RICHARD (165)

Systematics & Evolution Group, Dept. of Biological Sciences, Univ. of Alberta

The curious coiled cases of caddisfly larvae

The larvae of many caddisfly species (Trichoptera) build tubular cases within which they live and grow. Curiously, spirally coiled cases have evolved independently in at least three families. The remarkable cases of the Helicopsychidae resemble tiny, helically coiled snail shells, but are made from sand grains that have been glued together. Larvae of the Leptoceridae and Phryganeidae build more familiar conical tubes, but with a twist: the walls of the tubes are made of spirally arranged plant fragments. Because these spiral cases are asymmetrical structures, they offer an opportunity to test for species-level directional asymmetries or handedness: Do all individuals within a species coil in the same direction, or is coiling direction random? I will review what is known about the evolutionary history of spiral case building by Trichoptera larvae, and present new data on the incidence of dextral and sinistral coiling in North American species. **Funded by NSERC**

Les fourreaux embobinés curieux des larves des trichoptères

Les larves des nombreuses espèces de l'ordre Trichoptera construisent des fourreaux tubulaires portables, à l'intérieur desquels ils vivent et grandissent. Curieusement, les fourreaux embobinés en spirale sont apparus indépendamment dans au moins trois familles des trichoptères. Les fourreaux remarquables des Helicopsychidae ressemblent aux petits escargots enroulés en hélice, mais sont en fait composés de grains de sable collés ensemble. Les larves des Leptoceridae et Phryganeidae construisent des tubes coniques plus familiers, mais qui possèdent également une torsion: Leurs parois sont faites de fragments de plantes arrangés en spirale. Puisque ces fourreaux sont des structures asymétriques, ils offrent une occasion de tester des asymétries directionnelles au niveau des espèces: est-ce que tous les individus d'une même espèce embobinent leurs fourreaux dans la même direction, ou bien est-ce que la direction de la spirale est due au hasard? Je résume ici l'histoire évolutive de la construction des fourreaux en spirale par les larves des trichoptères, et présente de nouvelles données sur les fréquences d'enroulement dextre et senestre chez les espèces d'Amérique du Nord. **(Subventionné par le CRSNG)**

TOPPING, KAILA & G GIBSON (166)

Dept.of Biol., Acadia Univ.

Forging a head: A tail of new frontiers

The marine polychaete *Pygospio elegans* can regenerate a new head in just 8 days with amazing faithfulness to the original body plan. We studied cell origin, migration and fate in mesodermally derived structures. We microinjected specimens with the fluorescent vital dye Di-I in anterior abdominal segments and used confocal laser scanning microscopy to track labeled cells during regeneration. We also observed cell proliferation using BrdU. Only specimens injected into the first abdominal segment showed any fluorescence in the blastema (i.e regenerating tissues) suggesting that only the adjacent segment contributed cells to the regenerating regions. However, not all regions of the adjacent segment contributed to the blastema. The Di-I within the blastema was always localized to certain areas of the blastema or to specific differentiating organs. The blood vessels appear to regenerate by growing into the blastema from the original blood vessels, whereas the muscles seem to differentiate from the small mesenchyme like cells which fill the blastema before organogenesis begins. BrdU labeling revealed a lot of proliferation of epidermal cells, which was not previously thought to occur. These results suggest that mesodermal tissues regenerate from different source populations. **(Funded by NSERC)**

Régénération de la tête chez le polychète marin *Pygospio elegans*

Le polychète marin *Pygospio elegans* peut régénérer une nouvelle tête en seulement 8 jours avec une fidélité surprenante par rapport au plan corporel original. Nous avons étudié l'origine des cellules, la migration et le destin des structures dérivées du mésoderme. Nous avons microinjecté des spécimens avec le colorant fluorescent vital Di-I dans les segments antérieurs de l'abdomen et utilisé la microscopie à balayage laser confocale pour dépister les cellules marquées pendant la régénération. Nous avons aussi observé la prolifération cellulaire en utilisant du BrdU. Seulement les spécimens injectés dans les premiers segments abdominaux ont montré de la fluorescence dans le blastème (tissus en régénérescence), ce qui suggère que seulement les segments adjacents ont fourni des cellules aux régions en régénérescence. Cependant, ce ne sont pas toutes les régions du segment adjacent qui ont contribué au blastème. Le Di-I à l'intérieur du blastème était toujours localisé dans certaines zones ou dans des organes spécifiques en différenciation. Les vaisseaux sanguins semblent se régénérer en grandissant dans le blastème à partir des vaisseaux sanguins originaux, tandis que le muscle semble se différencier à partir de petites cellules qui occupent le blastème avant que l'organogenèse ne commence. Le marquage au BrdU révèle une grande prolifération de cellules épidermiques, ce qui n'était pas précédemment envisagé. Ces résultats suggèrent que les tissus du mésoderme se régénèrent à partir de plusieurs populations sources. **(Financé par le CRSNG)**

10:45	O'NEILL ¹ , ANGELA E & WK MILSOM ² ¹ Dept. of Zoology, Univ. British Columbia: ² Dept. of Zoology, Univ. British Columbia The role of the midbrain tegmentum of carp and trout in the coordination of episodic breathing Le rôle du tegmentum mésencéphalique dans la coordination de respiration épisodique dans la carpe et la truite
11:00	HUTCHESON, ROBERT & R CHASE Dept. of Biology, McGill Univ. Nervous control of sperm release in the snail, <i>Helix aspersa</i> Le contrôle nerveux de la libération du sperme chez l'escargot, <i>Helix aspersa</i>
11:15	MCANENEY, JESSICA & S REID The Centre for the Neurobiology of Stress, Univ. of Toronto, Scarborough The effects of chronic hypoxia and GABA-mediated neurotransmission on breathing pattern formation and central pH/CO ₂ chemosensitivity in the Cane toad (<i>Bufo marinus</i>) Les effets de l'hypoxie chronique et de la neurotransmission via le GABA sur la formation du patron respiratoire et la chimiosensibilité au pH/CO ₂ chez le crapaud buffle (<i>Bufo marinus</i>)
11:30	REID, STEPHEN, J MCANENEY & J MANGA The Centre for the NeuroBiol. of Stress, Univ. of Toronto, Scarborough The effects of chronic hypoxia and hypercapnia on NMDA-mediated acute hypoxic and hypercapnic respiratory chemoreflexes in the Cane toad (<i>Bufo marinus</i>) Les effets de l'hypoxie et de l'hypercapnie chronique sur les NMDA augmentent les réflexes chimiques respiratoires hypoxique et hypercapnique chez le crapaud marin (<i>Bufo marinus</i>)

Abstracts for this session

O'NEILL¹, ANGELA E & WK MILSOM² (167)

¹Dept. of Zoology, Univ. British Columbia: ²Dept. of Zoology, Univ. British Columbia

The role of the midbrain tegmentum of carp and trout in the coordination of episodic breathing

In vertebrates, although the basic respiratory rhythm is generated by the brainstem, the midbrain appears to be involved in coordinating the overall breathing pattern, especially episodic breathing patterns. Juch and Ballintijn (1983) identified a site in the dorsal mesencephalic tegmentum of carp, just ventrolateral to the oculomotor nucleus, which initiated episodes of breathing after an apnea. Using stereotaxic microinjections of 0.01mM kainic acid, we destroyed this site in the midbrain of decerebrate, spinalectomized carp (*Cyprinus carpio*) and rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Normoxic carp often breathe episodically, while trout rarely breathe in episodes, even during extreme hyperoxia. Our results suggest that in carp, destruction of this site converts the normal episodic breathing pattern to one of continuous breaths without significantly increasing total ventilation. However, in trout, destruction of this midbrain site reduces or eliminates episodes by stimulating total ventilation. Destruction of this site does not affect the continuous breathing pattern in either species. While these results suggest that this midbrain tegmentum site does play a role in coordinating episodic breathing, it does so in different ways in carp and trout. **(Funded by the NSERC of Canada)**

Le rôle du tegmentum mésencéphalique dans la coordination de respiration épisodique dans la carpe et la truite

Le contrôle de base du rythme respiratoire d'un vertébré est établi par le tronc cérébral. Il apparaît cependant que le mésencéphale joue un rôle dans la coordination de la respiration, surtout durant un patron de respiration épisodique. Juch et Ballintijn (1983) ont identifié un site dans la partie dorsale du tegmentum mésencéphalique, au niveau ventro-latéral du noyau oculomoteur qui semble être à l'origine d'épisodes respiratoires après une apnée. À l'aide de micro-injections stéréotaxiques de 0.01mM d'acide kainic, nous avons détruit ce site mésencéphalique chez la carpe (*Cyprinus carpio*) et la truite arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*) décérébrées et ayant subies une section transversale de moëlle épinière. La carpe normoxique respire souvent par épisodes, alors que la truite plus rarement, même durant une période d'hypoxie très sévère. Nos résultats suggèrent que la destruction du site dans la carpe converti la respiration épisodique normalement exprimée en un patron de respirations continues, sans augmenter de manière significative la ventilation totale. Cependant, chez la truite, la destruction de ce site réduit ou élimine les épisodes en stimulant la ventilation totale. La destruction du site n'a aucun effet sur le patron respiratoire continu dans l'une ou l'autre espèce. Ces résultats suggèrent que le tegmentum mésencéphalique joue un rôle dans la coordination du patron de respiration épisodique; cependant, la manière dont celle-ci est accomplie diffère entre la carpe et la truite. **(Financé par le CRSNG du Canada)**

HUTCHESON, ROBERT & R CHASE (168)

Dept. of Biology, McGill Univ.

Nervous control of sperm release in the snail, *Helix aspersa*

In the garden snail, *Helix aspersa*, autosperm are stored in the seminal vesicle until released during copulation. At the distal end of the seminal vesicle, the ovotestis duct gradually narrows and then widens again as it enters the fertilization pouch-spermathecal complex, thus serving as a variable resistor to sperm flow. Both the seminal vesicle and the distal ovotestis duct are innervated by branches of the intestinal nerve, and sperm release can be achieved by electrical stimulation of this nerve. It was observed that intestinal nerve stimulation causes radial contractions of the seminal vesicle to move sperm from storage, as well as causing peristaltic contractions in the distal ovotestis duct to help overcome the obstruction of the narrowing duct. Stimulation of the penis nerve (towards the central nervous system) elicited a similar response, and Neurobiotin fills of this nerve (towards the penis) revealed putative sensory receptors in the genital atrium. We propose that the sensory innervation of the atrium is activated by mechanical stimulation during copulation, thereby triggering the release of sperm from the seminal vesicle. Our proposed mechanism for sperm release may underlie the reciprocal transfer of sperm in this hermaphroditic species, by preventing cheating. **(Funded by NSERC)**

Le contrôle nerveux de la libération du sperme chez l'escargot, *Helix aspersa*

Chez l'escargot de jardin, *Helix aspersa*, les autospermes sont stockés dans la vésicule séminale jusqu'à leur libération pendant la copulation. À l'extrémité distale de la vésicule, le canal de l'ovotestis se rétrécit graduellement, puis s'élargit lorsqu'il débouche sur le complexe de la chambre de fécondation, servant ainsi de résistance variable à l'écoulement du sperme. La vésicule séminale et le canal de l'ovotestis distal sont innervés par des branches du nerf intestinal, et la libération du sperme peut-être accomplie par une stimulation électrique de ce nerf. Nous avons observé que la stimulation du nerf intestinal provoque des contractions radiales de la vésicule séminale qui déplace le sperme de son stockage et provoque aussi des contractions péristaltiques du canal de l'ovotestis distal afin de surmonter l'obstruction du rétrécissement de ce canal. La stimulation du nerf du pénis (vers le système nerveux central) suscite une réponse similaire et le traitement de ce nerf (vers le pénis) avec la Neurobiotine révèle des éventuels récepteurs sensoriels dans l'atrium génital. Nous avançons que l'innervation sensorielle de l'atrium est activée par la stimulation mécanique de la copulation, déclenchant la libération du sperme de la vésicule séminale. Le mécanisme de libération du sperme présenté peut souligner le transfert réciproque du sperme chez cette espèce hermaphrodite en prévenant la tromperie. **(Financé par CRSNG)**

MCANENEY, JESSICA & S REID (169)

The Centre for the Neurobiology of Stress, Univ. of Toronto, Scarborough

The effects of chronic hypoxia and GABA-mediated neurotransmission on breathing pattern formation and central pH/CO₂ chemosensitivity in the Cane toad (*Bufo marinus*)

Cane toads often breathe in episodes in which breaths are clustered together separated by periods of apnea. This pattern results from the integration of numerous respiratory-related factors; the exact neural mechanisms of which are unknown. This study examined the role of GABA-mediated neurotransmission in breathing episode formation under control conditions and following chronic hypoxia (CH). *In vitro* brainstem-spinal cord preparations from normoxic and chronically hypoxic toads were superfused with artificial cerebrospinal fluid (aCSF); vagal motor output served as an index of fictive breathing. Following a series of pH changes, brainstems were transected caudal to the optic chiasma in order to reduce the tendency for breath clustering. The experimental protocol attempted to restore episodic breathing by pharmacologically manipulating GABAergic neurotransmission. The data illustrates that GABA-receptor antagonism augments fictive breathing in both groups and that CH alters central pH/CO₂ chemosensitivity. Neither GABA nor bicuculline treatment restored episodic breathing post-transection.

Les effets de l'hypoxie chronique et de la neurotransmission via le GABA sur la formation du patron respiratoire et la chimiosensibilité au pH/CO₂ chez le crapaud buffle (*Bufo marinus*)

Le crapaud buffle respire généralement par épisodes, les respirations étant regroupées entre les apnées. Ce schéma provient de l'intégration de nombreux facteurs respiratoires dont les mécanismes nerveux sont inconnus. Nous avons étudié le rôle de la neurotransmission au GABA dans la formation d'un épisode respiratoire sous des conditions contrôlées après une hypoxie chronique (HC). Des tronc cérébraux provenant de crapauds normoxiques et de crapauds en hypoxie chronique ont été perfusés *in vitro* avec un liquide cérébrospinal artificiel (LCSa); l'activité du nerf vague moteur servant à détecter une respiration fictive. Suivant une série de changements de pH, les tronc cérébraux ont été sectionnés à l'arrière du chiasma optique afin de réduire le regroupement des respirations. Le protocole expérimental visait à restaurer une respiration épisodique en agissant sur la neurotransmission liée au GABA. Les antagonistes des récepteurs du GABA stimulent une respiration fictive chez les deux groupes et l'hypoxie chronique altère la chimiosensibilité au pH/CO₂. Ni un traitement au GABA ni un traitement à la bicuculline ne restaure une respiration épisodique après dissection du tronc cérébral.

REID, STEPHEN, J MCANENEY & J MANGA (170)

The Centre for the NeuroBiol. of Stress, Univ. of Toronto, Scarborough

The effects of chronic hypoxia and hypercapnia on NMDA-mediated acute hypoxic and hypercapnic respiratory chemoreflexes in the Cane toad (*Bufo marinus*)

This study addressed the hypothesis that chronic hypoxia and hypercapnia would blunt both the acute hypoxic and hypercapnic ventilatory response and attenuate the effects of NMDA-receptor blockade on these chemoreflexes. Cane toads were exposed to either chronic hypoxia (CH; 10% O₂) or chronic hypercapnia (CHC; 3.5% CO₂) for 9 days. Acute hypoxic (5% O₂) and hypercapnic (5% CO₂) breathing trials were then performed, *in vivo*, before and after systemic administration of the NMDA-receptor channel blocker, MK801. In control animals, MK801 augmented both the acute hypoxic and hypercapnic ventilatory response. This effect was mediated by changes in the number of breaths/episode rather than episodes/min. Following CH, MK801 still augmented the acute hypoxic and hypercapnic ventilatory responses but the effect was reduced compared to controls. The effects of MK801 and CH, in toads, were opposite to those observed in mammals. This is consistent with the hypoxia-tolerant and hypoxia-intolerant nature of amphibians and mammals, respectively. Following CHC, MK801 reduced the magnitude of the hypoxic ventilatory response but didn't alter the acute hypercapnic response. The data indicate that CH and CHC have different effects on NMDA-mediated acute hypercapnic, but not hypoxic, respiratory chemoreflexes.

Les effets de l'hypoxie et de l'hypercapnie chronique sur les NMDA augmentent les réflexes chimiques respiratoires hypoxique et hypercapnique chez le crapaud marin (*Bufo marinus*)

Cette étude pose l'hypothèse qu'un hypoxie et qu'une hypercapnie chronique vont émousser à la fois la réponse respiratoire hypoxique et hypercapnique aiguës et atténuer les effets de blocage des récepteurs NMDA sur les réflexes chimiques. Des crapauds marin ont été exposés soit à l'hypoxie chronique (HC; 10% O₂) ou à l'hypercapnie chronique (HCC; 3.5% CO₂) pour 9 jours. Des tests de respiration hypoxique (5% O₂) et hypercapnique (5% CO₂) aiguës ont alors été effectuées *in vivo*, avant et après l'administration systémique de MK801, un bloqueur de canaux récepteurs NMDA. Chez des animaux témoins, MK801 a augmenté les réponses respiratoires hypoxique et hypercapnique aiguës. Cet effet a été entraîné par des changements dans le nombre de respirations/épisode plutôt qu'épisodes/min. À la suite d'une HC, MK801 augmente encore les réponses respiratoires hypoxique et hypercapnique aiguës, mais les effets étaient réduits comparés aux témoins. Les effets de MK801 et HC, chez les crapauds, étaient l'inverse de ceux observés chez les mammifères. Ceci est cohérent avec la nature tolérante à l'hypoxie des amphibiens et intolérante à l'hypoxie des mammifères. À la suite d'une HCC, MK801 a réduit l'amplitude de la réponse respiratoire hypoxique, mais n'a pas altéré la réponse hypercapnique aiguë. Les données indiquent que les HC et HCC ont des effets différents sur les réflexes chimiques respiratoires hypercapniques aiguës causés par NMDA, mais pas sur ceux hypoxiques.

10:45	MORIN, PIER JR & KB STOREY Dept. of Chemistry, Carleton Univ.. Cloning and expression of hypoxia-inducible factor 1 α from the hibernating ground squirrel, <i>Spermophilus tridecemlineatus</i> . Amplification et expression du facteur induisant l'hypoxie chez l'écureuil hibernateur, <i>Spermophilus tridecemlineatus</i> .
11:00	RAMNANAN, CHRIS & KB STOREY Dept. of Biology, Carleton Univ.. Estivation in the Desert Snail <i>Otala lactea</i> : Roles of Type-2 Protein Phosphatases and AMP-Activated Protein Kinase. L'estivation de l'escargot du désert <i>Otala lactea</i> : Rôles des protéines phosphatases de type 2 et des protéines kinases activées par l'AMP.
11:15	MACCORMACK ^{1*} , TYSON J, JM LEWIS ¹ , VMF ALMEIDA-VAL ² , AL VAL ² , & WR DRIEDZIC ¹ . ¹ Ocean Sciences Centre, Memorial Univ. of Newfoundland, St John's, NL; ² Laboratory for Ecophysiology and Molecular Evolution, Instituto Nacional Pesquisa da Amazônia, Manaus, Amazonas, Brazil. Carbohydrate management, anaerobic metabolism, and adenosine levels in the armoured catfish, <i>Liposarcus pardalis</i> , during hypoxia. Gestion des carbohydrates, métabolisme anaérobie, et taux d'adénosine chez le poisson-chat cuirassé d'Amazonie, <i>Liposarcus pardalis</i> , pendant l'hypoxie
11:30	WANG ¹ , YUXIANG S, CJ BRAUNER ² , V MATEY ³ , J BAHRAMI ¹ , R DAVIES ¹ , CM WOOD ⁴ , J ROGERS ⁴ , JW SEMPLE ⁵ , B MURRAY ⁶ , X-Q CHEN ⁷ , J-Z DU ⁷ & JG RICHARDS ² . ¹ Biology, Queens Univ., ² Zoology, UBC, ³ Biology San Diego State Univ., ⁴ Biology, McMaster Univ., ⁵ Biology, Univ. of Waterloo, ⁶ Biology, Univ. of Northern British Columbia, ⁷ Dept. of Biotechnology, Zhejiang Univ. Can parental leave be more work? - Lake Qinghai naked carp <i>Gymnocypris przewalskii</i> maintain osmotic balance in hypoxia during their spawning migration. Le congé parental est-il plus demandant ? Le maintien de l'équilibre osmotique dans des conditions d'hypoxie pendant la migration reliée à la frai des carpes nues (<i>Gymnocypris przewalskii</i>) du Lac Qinghai
11:45	RICHARDS ¹ , JEFF G, CJ BRAUNER ¹ , J BAHRAMI ² , R DAVIES ² , CM WOOD ⁴ , J ROGERS ⁴ , JW SEMPLE ⁵ , B MURRAY ⁶ , S WANG, X-Q CHEN ⁷ , J-Z DU ⁷ & Y WANG ² ¹ Zoology, UBC, ² Biology, Queens Univ., ³ Biology, San Diego State Univ., ⁴ Biology, McMaster Univ., ⁵ Biology, Univ. of Waterloo, ⁶ Biology, Univ. of Northern British Columbia, ⁷ Dept. of Biotechnology, Zhejiang Univ. Metabolic Responses of Lake Qinghai naked carp <i>Gymnocypris przewalskii</i> to acute hypoxia during spawning migration Réponses métaboliques de la carpe nue du Lac Qinghai de lac à l'hypoxie de courte période pendant la migration engendrant

Abstracts for this session

MORIN, PIER JR & KB STOREY (171)

Dept. of Chemistry, Carleton Univ..

Cloning and expression of hypoxia-inducible factor 1 α from the hibernating ground squirrel, *Spermophilus tridecemlineatus*.

Mammalian hibernation is sometimes associated with hypoxia and, hence, we wondered whether changes in the expression of the hypoxia inducible factor (HIF-1) would mediate hibernation-responsive gene expression. HIF-1 α was quantified at both gene and protein levels in organs of thirteen-lined ground squirrels. Reverse transcription-PCR showed no change in *hif-1 α* transcript levels in tissues of euthermic versus hibernating animals but HIF-1 α protein was elevated by 60-70% in two organs involved in thermogenesis. DNA binding by HIF-1 in brown adipose also increased by 6-fold during hibernation implying increased expression of HIF-1 responsive genes. The HIF-1 α sequence from ground squirrels was obtained using RACE and sequence analysis revealed 90-95% identity with the amino acid sequence of HIF-1 α from other mammals. Amino acid sequence substitutions were identified that may affect protein conformation and function to counteract the effects of low temperature on HIF-1 α conformation at near 0°C body temperatures during torpor. (Funded by NSERC)

Amplification et expression du facteur induisant l'hypoxie chez l'écureuil hibernateur, *Spermophilus tridecemlineatus*.

L'hibernation chez les mammifères est parfois associée à l'hypoxie et nous nous sommes demandés si les changements dans l'expression du facteur induisant l'hypoxie (HIF-1) pourraient correspondre à une expression génique particulière à l'hibernation. HIF-1 α a été quantifié au niveau du gène et de la protéine dans les organes de l'écureuil de la treizième lignée. La PCR avec transcription inverse n'a pas démontrée de changement au niveau du gène *hif-1 α* entre les tissus contrôles et les individus hibernants. En revanche, le taux de protéine HIF-1 α a été augmenté de 60-70% dans deux organes impliqués dans la thermogenèse. L'affinité de HIF-1 pour l'ADN dans le tissu adipeux brun a aussi augmentée 6-fois durant l'hibernation indiquant une augmentation des gènes contrôlés par HIF-1. La séquence de HIF-1 α chez cet écureuil a été obtenue par RACE et son analyse a indiqué qu'elle était identique à 90-95% à HIF-1 α provenant d'autres mammifères. Des substitutions dans la séquence d'acides aminés ont été identifiées. Ces dernières peuvent affecter la conformation et la fonction de la protéine ce qui pourrait aider à neutraliser les effets des basses températures sur la conformation de HIF-1 α quand la température corporelle de l'animal avoisine les 0°C. (Financé par le CRSNG)

RAMNANAN, CHRIS & KB STOREY (172)

Dept. of Biology, Carleton Univ.

Estivation in the Desert Snail *Otala lactea*: Roles of Type-2 Protein Phosphatases and AMP-Activated Protein Kinase.

In response to a lack of water and food, *Otala lactea* snails enter a hypometabolic state called estivation. By reducing metabolic rate by over 80%, estivators can greatly extend the time that they can survive using their finite metabolic energy reserves. In this model invertebrate, the phosphorylation state of rate-determining enzymes has been shown to be a key mechanism for coordinating the suppression of ATP-producing and ATP-consuming reactions during estivation. Thus, we aimed to characterize the activities and properties of several enzymes that mediate the serine/threonine specific phosphorylation (protein kinases) or dephosphorylation (protein phosphatases; PP) of enzymes in the foot muscle and hepatopancreas tissues of these snails. Type 2-protein phosphatases can be distinguished from one another based on ion dependency. The AMP-activated protein kinase (AMPK) responds to elevated levels of AMP and is activated at low energy charge to regulate fuel use. Maximal velocities, substrate kinetics, and Arrhenius plots generally revealed that PP2A, PP2B, and PP2C type phosphatase activities were generally decreased in tissues of estivating snails whereas AMPK was activated. Furthermore, *in vitro* incubations indicated that the increase in AMPK activity during estivation in *O. lactea* is, in turn, regulated by phosphorylation. **(Funded by a NSERC grant to Ken Storey and a NSERC scholarship to Chris Ramnanan)**

L'estivation de l'escargot du désert *Otala lactea* : Rôles des protéines phosphatases de type 2 et des protéines kinases activées par l'AMP.

En réponse au manque d'eau et de nourriture, *Otala lactea* entre dans un état hypométabolique : l'estivation. Il réduit ainsi de plus de 80% son taux métabolique et survit en utilisant des réserves. Il a été démontré que, chez cet invertébré modèle, l'état de phosphorylation des enzymes serait un mécanisme clé pour coordonner la suppression des réactions produisant et consommant de l'ATP durant l'estivation. Ainsi, nous avons ciblé la caractérisation des activités et propriétés des enzymes intervenant dans la phosphorylation (protéines kinases) ou la déphosphorylation (protéines phosphatases ; PP) spécifiques de sérine/thréonine des enzymes provenant du muscle de pied ou des tissus hépatopancréatiques d'escargots. La distinction des protéines phosphatases de type 2 est basée sur la dépendance en ions. La protéine kinase activée par l'AMP (AMPK) réagit à des niveaux élevés d'AMP et est activée à une faible charge énergétique pour réguler l'utilisation d'énergie. La vitesse maximale, la cinétique des substrats et les graphiques d'Arrhenius ont révélé une diminution dans l'activité des protéines phosphatases de type PP2A, PP2B et PP2C dans les tissus d'escargots estivants pendant que l'AMPK était activée. De plus, des incubations *in vitro* ont indiqué que la croissance dans l'activité de l'AMPK pendant l'estivation serait, en retour, régulée via la phosphorylation. **(Subventionné par le CRSNG attribué à Ken Storey et bourse CRSNG à Chris Ramnanan)**

MACCORMACK¹*, TYSON J., LEWIS¹, J. M., ALMEIDA-VAL², V. M. F., VAL², A. L. & W. R. DRIEDZIC¹ (173)

¹Ocean Sciences Centre, Memorial Univ. of Newfoundland, St John's, NL; ²Laboratory for Ecophysiology and Molecular Evolution, Instituto Nacional Pesquisa da Amazônia, Manaus, Amazonas, Brazil.

Carbohydrate management, anaerobic metabolism, and adenosine levels in the armoured catfish, *Liposarcus pardalis*, during hypoxia.

The armoured catfish, *Liposarcus pardalis*, tolerates severe hypoxia at high temperatures. Although this species can breathe air, it also has a strong anaerobic metabolism. We assessed tissue to plasma glucose ratios and glycogen and lactate in a number of tissues under "natural" pond hypoxia, and severe aquarium hypoxia without aerial respiration. Armour lactate and adenosine in brain and heart were also investigated. During normoxia, tissue to plasma glucose ratios in gill, brain, and heart were close to equilibrium. Hypoxia increased plasma glucose and decreased tissue to plasma ratios to less than one, suggesting glucose phosphorylation is activated more than uptake. High normoxic white muscle glucose relative to plasma suggests gluconeogenesis or active glucose uptake. Excess glucose may serve as a metabolic reserve since hypoxia decreased muscle to plasma glucose ratios. Mild pond hypoxia changed glucose management in the absence of lactate accumulation. Lactate was elevated in all tissues including armour following aquarium hypoxia, and confinement of fish in aquaria increased armour lactate, even under normoxia. A stress-associated acidosis may contribute to armour lactate sequestration. High plasma lactate levels were associated with brain adenosine accumulation. Although hypoxia did not result in increased adenosine, accumulation was triggered by stressful confinement in aquaria. **Funded by NSERC, INPA, and CNPq.**

Gestion des carbohydrates, métabolisme anaérobique, et taux d'adénosine chez le poisson-chat cuirassé d'Amazonie, *Liposarcus pardalis*, pendant l'hypoxie

Le poisson chat cuirassé, *Liposarcus pardalis*, tolère de sévères hypoxies à fortes températures. Même si cette espèce peut respirer de l'air, elle a également un fort métabolisme anaérobique. Nous avons déterminé les rapports entre glucose tissulaire et plasmatique, glycogène et lactate dans un certain nombre de tissus ayant été soumis à une hypoxie « naturelle » de type étang, et à une hypoxie sévère en aquarium sans respiration aérienne. Le lactate et l'adénosine dans le cerveau et le cœur du poisson ont également été dosés. Pendant la normoxie, les ratios tissus vs plasma en glucose dans les branchies, le cerveau et le cœur étaient proche de l'équilibre. L'hypoxie augmente le glucose plasmatique et diminue le rapport glucose tissulaire vs plasmatique à moins de un, suggérant que la phosphorylation du glucose est activée plus que sa consommation. Le fort ratio glucose tissulaire vs plasma présent dans le muscle blanc en conditions de normoxie suggère la présence de gluconéogenèse ou de transport actif vers le tissu. L'excès de glucose doit servir de réserve métabolique étant donné que l'hypoxie entraîne une diminution du rapport glucose musculaire vs glucose plasmatique. Une hypoxie douce d'étang a changé la gestion du glucose en l'absence d'accumulation de lactate. Le lactate était élevé dans tous les tissus incluant les plaques osseuses à la suite d'une hypoxie dans l'aquarium, et le confinement de poissons dans l'aquarium augmentait le lactate chez le poisson chat, même sous normoxie. Une acidose associée au stress semble contribuer à la séquestration de lactate chez le poisson chat. De forts niveaux de lactate ont été associés à une accumulation d'adénosine dans le cerveau. Bien que l'hypoxie n'ait pas conduit à une augmentation d'adénosine, l'accumulation a été déclenchée par un confinement stressant dans l'aquarium. **(Financé par CRSNG, INPA, et CNPq).**

WANG¹, YUXIANG S, CJ BRAUNER², V MATEY³, J BAHRAMI¹, R DAVIES¹, CM WOOD⁴, J ROGERS⁴, JW SEMPLÉ⁵, B MURRAY⁶, X-Q CHEN⁷, J-Z DU⁷ & JG RICHARDS² (174)

¹Dept. of Biol., Queens Univ., ²Dept. of Zool., Univ. of British Columbia, ³Dept. of Biol., San Diego State Univ., ⁴Dept. of Biol., McMaster Univ., ⁵Dept. of Biol., Univ. of Waterloo, ⁶Dept. of Biol., Univ. of Northern British Columbia, ⁷Dept. of Biotechnology, Zhejiang Univ.

Can parental leave be more work? - Lake Qinghai naked carp *Gymnocypris przewalskii* maintain osmotic balance in hypoxia during their spawning migration.

The endemic naked carp in Lake Qinghai undergo an annual spawning migration from the alkaline saline lake water to neutral freshwater rivers. We investigated if this high altitude-living fish can cope with osmotic balance under acute hypoxic exposure. Fish caught in rivers were subjected to 24h hypoxia (0.3mg/L) and 12h recovery without mortality. There was a 36% increase in the length and 40% decrease in the thickness of gills secondary lamellae within 12h exposure to hypoxia, and gill Na/K-ATPase, Ca-ATPase and Mg-ATPase activities increased more than 50%, while blood plasma osmolality remained unchanged. Other key metabolic enzymes and metabolites were measured in ionic regulatory sites such as kidney and intestine. We conclude that, when challenged with hypoxia, the migrating fish can enhance their gills gas exchange surface area, ionic transport capability and metabolic activity without compromising their osmotic homeostasis in a hypoosmotic environment. **(Funded by NSERC Canada and NSF China)**

Le congé parental est-il plus demandant ? Le maintien de l'équilibre osmotique dans des conditions d'hypoxie pendant la migration reliée à la frai des carpes nues (*Gymnocypris przewalskii*) du Lac Qinghai

Les carpes nues, endémiques dans le Lac Qinghai, migrent au moment de la frai à partir du lac (eau salée et alcaline) vers les rivières (eau douce et neutre). On a examiné si ces poissons de haute altitude pouvaient faire l'équilibre osmotique lorsqu'ils sont exposés à des conditions d'hypoxie aiguë. Des poissons capturés en rivières ont été soumis à des conditions d'hypoxie (0.3mg/L) pendant 24h. (0.3mg/L) suivie d'une période de récupération de 12 heures sans qu'il n'y ait eu de mortalité. On a observé une croissance en longueur de 36% des lamelles branchiales secondaires et une diminution de leur épaisseur de 40% suite à une période d'hypoxie de 12h. L'activité des enzymes branchiaux ; Na/K-ATPase, Ca-ATPase et Mg-ATPase a augmenté de plus de 50%, alors que l'osmolarité du plasma sanguin est resté inchangée. Les métabolites et les enzymes métaboliques principaux ont été mesurés dans des sites régulateurs d'ions tels que le rein et l'intestin. On a conclu que lorsque les poissons en migration ont à affronter des conditions d'hypoxie, ils peuvent augmenter la surface d'échange gazeux branchiales, la possibilité de transport des ions et l'activité métabolique sans compromettre l'homéostasie osmotique dans un environnement hypoosmotique. **(Financé par NSERC Canada et NSF Chine).**

RICHARDS¹, JEFF G, CJ BRAUNER¹, J BAHRAMI², R DAVIES², CM WOOD⁴, J ROGERS⁴, JW SEMPLÉ⁵, B MURRAY⁶, S WANG, X-Q CHEN⁷, J-Z DU⁷ & Y WANG² (175)

¹Dept. of Zool., Univ. of British Columbia, ²Dept. of Biol., Queens Univ., ³Dept. of Biol., San Diego State Univ., ⁴Dept. of Biol., McMaster Univ., ⁵Dept. of Biol., Univ. of Waterloo, ⁶Dept. of Biol., Univ. of Northern British Columbia, ⁷Dept. of Biotechnology, Zhejiang Univ.

Metabolic Responses of Lake Qinghai naked carp *Gymnocypris przewalskii* to acute hypoxia during spawning migration

Members of carp family are well known for their sluggish lifestyle and their extreme hypoxia tolerance. The endemic naked carp of Lake Qinghai is a relatively active fish, undergoing an annual spawning migration from the saline lake water to freshwater rivers, but little is known about its metabolic responses to hypoxia. Are there lifestyle tradeoffs between high performance and hypoxia tolerance? We investigated the metabolic responses of this high altitude-living fish to 24 hr acute hypoxic exposure (0.3 mg O₂/L) and an additional 12 hr recovery in normoxic water. Fish were caught in freshwater during their spawning migration. Unlike typical hypoxia tolerant animals, muscle ATP was not defended during hypoxia exposure, but fell by 80% after 24 hr exposure to hypoxia. Muscle lactate accumulation points to an activation of glycolysis for energy supply during hypoxia; however, the lactate accumulated could not be accounted for by muscle glycogen depletion. Instead, large decreases in liver glycogen suggest that glycolytic flux in muscle may be supported by hepatic glucose production. **(Funded by NSERC Canada and NSF China)**

Réponses métaboliques de la carpe nue du Lac Qinghai de lac à l'hypoxie de courte période pendant la migration engendrante

Les membres de la famille de carpe sont bien connus pour leur style de vie lent et leur tolérance extrême d'hypoxie. La carpe nue endémique du lac Qinghai est un poisson relativement actif, subissant une migration engendrante annuelle de l'eau salée du lac aux fleuves d'eau douce, mais peu est connu au sujet de ses réponses métaboliques à l'hypoxie. Y a-t-il des différences de style de vie entre le rendement élevé et la tolérance d'hypoxie? Nous avons étudié les réponses métaboliques de ce poisson exposé à 24h. d'hypoxie (~0.3 mg O₂/L) et à un rétablissement additionnel de 12h. dans l'eau normoxique. Des poissons ont été pêchés dans d'eau douce pendant leur migration engendrante. À la différence des autres animaux tolérants d'hypoxie, le triphosphate d'adénosine de muscle n'a pas été défendu pendant l'exposition à l'hypoxie, mais est tombé jusqu'à 80% après 24h. d'exposition à l'hypoxie. L'accumulation d'acide lactique de muscle suggère que la glycolyse a été activée pour l'approvisionnement d'énergie pendant l'hypoxie. Cependant, l'accumulation d'acide lactique n'a pas pu être expliqué par l'épuisement de glycogène de muscle. Au lieu de cela, les grandes diminutions en glycogène de foie suggèrent que le flux glycolytique dans le muscle puisse être soutenu par la production hépatique de glucose. **(financé par NSERC Canada et NSF Chine)**

Ecology, Evolution and Ethology (Chair: Vicki Freisen)

10:45	MALLORY, FRANK F & DMA WIWCHAR Dept. of Biology, Laurentian Univ., Sudbury, Ontario Prey specialization and morphology of wolves associated with woodland caribou and moose Morphologie et spécialisation des loups en relation avec leurs proies: le caribou et l'orignal
11:00	FRIESEN ¹ , VICKI L., JA GONZÁLEZ ² & F CRUZ-DELGADO ³ ¹ Dept. of Biol., Queen's Univ.: ² Agencia Española de Cooperación Internacional: ³ Parque Nacional Galápagos Population genetic structure and conservation of the Galapagos Petrel (<i>Pterodroma phaeopygia</i>) Structure génétique des populations et conservation du pétrel des Galapagos (<i>Pterodroma phaeopygia</i>)
11:15	HERNANDEZ, CECILIA & J TURGEON Département de biologie, Université Laval, Québec, QC Introgressive hybridization between mummichogs (<i>Fundulus heteroclitus</i>) and banded killifish (<i>Fundulus diaphanus</i>) in the Atlantic region Hybridation introgressive entre le choquemort (<i>Fundulus heteroclitus</i>) et le fondule barré (<i>Fundulus diaphanus</i>) en région atlantique
11:30	KERR ¹ , KEVIN CR, MY STOECKLE ² , CJ DOVE ³ , LA WEIGT ³ , CM FRANCIS ⁴ & PDN HEBERT ¹ ¹ Dept. of Integrative Biology, Univ. of Guelph: ² Program for the Human Environment, The Rockefeller Univ.: ³ National Museum of Natural History, Washington, DC: ⁴ Canadian Wildlife Service, Ottawa, ON Identifying the birds of North America through DNA barcodes Where is the French translated version?? Identifiant les oiseaux de l'Amérique du nord par des codes barres d'ADN
11:45	WILSON ¹ , PAUL, M OBBARD ² & A CROMPTON ¹ ¹ Biology Dept., Natural Resources DNA Profiling & Forensic Centre, Trent Univ., ² Wildlife Research and Development Section, Ontario Ministry of Natural Resources, Peterborough, ON, Cryptic genetic structure of polar bears (<i>Ursus maritimus</i>) inhabiting the southern distribution of Canada's Hudson Bay ecosystem Structure génétique cryptique des ours polaires (<i>Ursus maritimus</i>) habitant la distribution méridionale de l'écosystème de la Baie d'Hudson

Abstracts for this session

MALLORY, FRANK F & DMA WIWCHAR (176)

Dept. of Biology, Laurentian Univ., Sudbury, Ontario

Prey specialization and morphology of wolves associated with woodland caribou and moose

Wolf carcasses were obtained from trappers across northwestern Ontario and a total of 45 cranial, mandibular and dental measurements and 15 external and internal body measurements were taken. The results support the conclusions that: (1) male adult moose wolves were larger in most skull parameters than male adult caribou wolves, (2) 95.7% of male adult wolves could be correctly assigned to their respective range using skull parameters, (caribou vs moose ranges) (3) female adult moose wolves were significantly larger than female caribou specialist wolves in only a few skull parameters, (4) 94.7% of female adult wolves could be correctly assigned to their perspective ranges using skull parameters, (5) male adult moose wolves had significantly larger body weights, neck girths and heart, lungs, liver and spleen weights than male adult caribou wolves, (6) 88.0% of male adult wolves could be assigned to their perspective ranges using body morphology, (7) no significant differences in any morphological parameters occurred between female adult moose wolves and female adult caribou wolves and (8) 73% of female adult wolves could be assigned to their perspective ranges using body morphology.

Morphologie et spécialisation des loups en relation avec leurs proies: le caribou et l'orignal

Un total de 45 mesures crâniennes et 15 mesures corporelles internes et externes ont été prises sur des carcasses de loups obtenues auprès de trappeurs de tout le nord-ouest de l'Ontario. Les résultats confirment les hypothèses selon lesquelles : (1) les mâles adultes spécialisés pour l'orignal ont la plupart des paramètres crâniens plus larges que ceux spécialisés pour le caribou, (2) 95,7% des mâles adultes peuvent être correctement catégorisés selon leurs paramètres crâniens, (3) les femelles spécialisées pour l'orignal sont plus grandes que celles spécialisées pour le caribou dans seulement quelques paramètres crâniens, (4) 94,7% des femelles adultes peuvent être correctement catégorisées selon leurs paramètres crâniens, (5) les mâles adultes spécialisés pour l'orignal sont plus lourds, ont l'encolure, le cœur, les poumons, le foie et la rate plus larges que ceux spécialisés pour le caribou, (6) 88% des mâles adultes peuvent être correctement catégorisés selon leur morphologie corporelle, (7) aucun paramètre morphologique ne présente de différence entre les deux types de femelles et (8) 73% des femelles peuvent être correctement catégorisées selon leur morphologie corporelle.

FRIESEN¹, VICKI L., JA GONZÁLEZ² & F CRUZ-DELGADO³ (177)¹Dept. of Biol., Queen's Univ.; ²Agencia Espazola de Cooperación Internacional; ³Parque Nacional Galápagos**Population genetic structure and conservation of the Galapagos Petrel (*Pterodroma phaeopygia*)**

The Galapagos Petrel (*Pterodroma phaeopygia*) is endemic to the Galapagos archipelago, where it is known to breed on only five islands. The species has been listed as critically endangered due to habitat deterioration and high predation rates by introduced mammals. Previous studies showed significant morphological and behavioural differences among petrels nesting on different islands, suggesting that each island population might be genetically distinct. We analysed variation in the mitochondrial ATPase gene and six microsatellite loci in 206 Galapagos Petrels sampled from all five islands. Results indicate that strong population structure exists in this species. For the microsatellite loci, private alleles occurred on all islands, sometimes at high frequency; the global and pairwise estimates of F_{ST} were all statistically significant (range = 0.07 to 0.26); Bayesian analysis of genotypes frequencies provided strong support for three genetic populations and strongly rejected a single population; and most estimates of contemporary migration between populations did not differ significantly from zero. Results for ATPase also support the existence of significant population genetic structure. These results suggest that populations constitute three genetic management units: (1) Isabela and Santiago; (2) Floreana, and (3) Santa Cruz. The population on San Cristóbal appears to represent a mixture of birds from other islands. The existence of genetic differences among populations on geographically proximate islands is unusual for a seabird.

Structure génétique des populations et conservation du pétrel des Galapagos (*Pterodroma phaeopygia*)

Le pétrel des Galápagos (*Pterodroma phaeopygia*) est endémique à l'archipel des Galápagos où il est connu pour ne nicher que sur cinq îles. L'espèce a été désignée comme 'en danger critique d'extinction' à cause de la détérioration de l'habitat et de hauts taux de prédation par des mammifères introduits. Les études antérieures montrent des différences morphologiques et comportementales entre les pétrels nichant sur différentes îles, ce qui suggère que chaque population insulaire pourrait être génétiquement distincte. Nous avons analysé la variation dans le gène mitochondrial de l'ATPase ainsi que six locus microsatellites chez 206 pétrels des Galápagos provenant des cinq îles. Les résultats indiquent qu'une structure de population importante existe chez cette espèce. Pour les locus microsatellites, des allèles privés sont rencontrés sur toutes les îles, parfois à de hautes fréquences; les estimés de F_{ST} globaux et par paires sont tous significatifs (de 0.07 à 0.26); des analyses Bayésiennes des fréquences de génotypes fournissent un support pour l'existence de 3 populations génétiques et rejettent fortement l'existence d'une population unique; et la plupart des estimés de migration contemporaine entre les populations ne diffèrent pas de façon significative de zéro. Les résultats de l'ATPase supportent l'existence d'une structure génétique importante. Ces résultats suggèrent que les populations constituent trois unités de gestion : (1) Isabela et Santiago; (2) Floreana et (3) Santa Cruz. La population sur San Cristobal semble représenter un amalgame d'oiseaux des autres îles. L'existence de différences génétiques entre les populations d'oiseaux marins entre des îles géographiquement rapprochées est inhabituelle.

HERNANDEZ, CECILIA & JULIE TURGEON (178)

Département de biologie, Université Laval, Québec, QC

Introgressive hybridization between mummichogs (*Fundulus heteroclitus*) and banded killifish (*Fundulus diaphanus*) in the Atlantic region

While mummichogs and banded killifish are both able to acclimatize to a wide range of water salinities, they are typically allopatric in salt and fresh waters, respectively. However, we have found them in sympatry in estuaries, tidal river sections and barachois of Nova Scotia, Prince Edward Island and the Magdalen Islands (QC). In these sites, we observed many individuals with unusual phenotypes often intermediate between that of *F. heteroclitus* and *F. diaphanus*. Here, we report on the morphological and genetic (mitochondrial DNA and 9 microsatellites) polymorphisms among *Fundulus* individuals from nine sites in the Atlantic region. Our results clearly support the presence of hybrid individuals and indicate that intermediate morphological features (insertion of dorsal fin, peduncle height, number of scales at lateral line) are generally good predictors of introgressive hybridization. However, seemingly typical mummichogs sometimes carry banded killifish mitochondrial and/or nuclear alleles. We will discuss these results in relation to environmental characteristics related to water salinity and habitat stability as well as potential impacts on physiological studies employing mummichogs as an animal model.

Hybridation introgressive entre le choquemort (*Fundulus heteroclitus*) et le fondule barré (*Fundulus diaphanus*) en région atlantique

Bien que le choquemort et le fondule barré soient capables de s'acclimater à une grande gamme de salinité, ces deux espèces sont généralement allopatriques et typiquement présentes dans l'eau salée et douce, respectivement. Nous les avons toutefois retrouvées en sympatrie dans des estuaires, des segments tidaux de rivières et des barachois de la Nouvelle-Écosse, de l'Île du Prince-Édouard et des Îles de la Madeleine (QC). Nous y avons également noté la présence de phénotypes inhabituels souvent intermédiaires entre ceux de *F. heteroclitus* et *F. diaphanus*. Nous présentons ici les résultats d'analyses des polymorphismes morphologiques et génétiques (ADN mitochondrial et 9 microsatellites) d'individus *Fundulus* échantillonnés dans neuf sites de la région atlantique. Nos résultats confirment clairement la présence d'hybrides et indiquent que des caractères morphologiques intermédiaires sont généralement indicateurs d'un statut hybride. Cependant, des individus dont la morphologie est typique du choquemort peuvent également posséder des caractères génétiques (mitochondrial ou nucléaires) du fondule barré. Nous discuterons ces résultats dans le contexte de la stabilité temporelle et de la salinité des habitats échantillonnés ainsi que des impacts potentiels sur l'utilisation du choquemort comme modèle animal.

KERR¹, KEVIN C. R., STOECKLE², M. Y., DOVE³, C. J., WEIGT³, L. A., FRANCIS⁴, C. M. & P. D. N. HEBERT¹ (179)

¹Dept. of Integrative Biology, Univ. of Guelph: ²Program for the Human Environment, The Rockefeller Univ.: ³National Museum of Natural History, Washington, DC: ⁴Canadian Wildlife Service, Ottawa, ON

Identifying the birds of North America through DNA barcodes

The DNA-based identification system, termed DNA barcoding, distinguishes species based on a sequence of mitochondrial DNA from the protein coding cytochrome *c* oxidase I gene (COI). The mutation rate for this gene is quite rapid, which allows for inferences to be made of relationships between species. Most species of animals possess a unique COI sequence, which then acts as a barcode. Although barcode-based identification has been evaluated in many taxa including moths, spiders, and springtails, birds provide a unique opportunity to test this concept since the overall number of species is relatively low and their taxonomy has been extensively studied. This study tests the efficacy of barcodes in the delimitation of the breeding birds of North America. Tissue samples were provided by several universities and museum collections. Feather samples were supplied as well from several banding stations across Canada. For each species at least five replicates were processed, with increased sample sizes for species with distinct geographical variation or disjunct populations. Samples were analyzed using basic DNA extraction, PCR, and sequencing techniques with the aid of specially designed primers for birds. The occurrence of cryptic species, cases of parphyly, and hybrid complexes were also explored concurrently. Results indicate that DNA barcodes may provide a definitive method for resolving taxonomic uncertainties and may consequently form a reliable taxonomic identification system. (Funded by the Gordon and Betty Moore Foundation, CWS and the Federal Aviation Administration)

Identifiant les oiseaux de l'Amérique du nord par des codes barres d'ADN

Le système ADN-BASÉ d'identification, « ADN barcoding », distingue les espèces basées sur un ordre de l'ADN mitochondrial du gène de l'oxydase I du cytochrome c de codage de protéine (COI). Le taux de mutation pour cet gène est extrêmement rapide, et nous permis a inférer des relations entre les espèces. Le plupart des espèces d'animaux possèdent une ordre unique de COI, qui agit comme une « code à barre. » Cependant l'identification basée sur cet système de code à barres a été évaluée dans beaucoup de taxa - les oiseaux fournissent une occasion unique d'examiner ce concept puisque le nombre globale d'espèces est relativement bas et leur taxonomie a été intensivement étudiée. Cette étude examine l'utilisation des codes à barres dans les oiseaux de l'Amérique du nord. Des échantillons de tissu ont été fournis par plusieurs universités et collections de musée, et des échantillons de plume ont été contribuer par plusieurs stations semblables à travers le Canada. Des échantillons ont été analysés en utilisant l'extraction de base d'ADN, le PCR, et des techniques d'ordonnance avec l'aide des amorces conçues pour des oiseaux. L'occurrence des espèces cryptiques, des cas de parphyly, et les complexes hybrides ont été également exploré. Les résultats indiquent que les codes à barres d'ADN peuvent fournir une méthode définitive pour résoudre les incertitudes taxonomiques, et peuvent peut-être aussi former un système taxonomique d'identification. (financé par la base de Gordon et de Betty Moore, service canadien de faune, et l'administration fédérale d'aviation)

WILSON¹, PAUL, OBBARD², M. & A. CROMPTON¹ (180)

¹Biol. Dept., Natural Resources DNA Profiling & Forensic Centre, Trent Univ., ²Wildlife Research and Development Section, Ontario Ministry of Natural Resources, Peterborough, ON,

Cryptic genetic structure of polar bears (*Ursus maritimus*) inhabiting the southern distribution of Canada's Hudson Bay ecosystem

Landscape genetics superimposes genetic profiles onto maps of the landscape to assess population structure and dispersal patterns of wildlife. For polar bears this landscape is sea ice. Hudson Bay, unlike the continuous landscape in the high arctic, undergoes a seasonal summer ice-free period that forces all polar bears ashore until the ice forms again in fall. The polar bears in Hudson Bay have been characterized by mark-recapture and satellite telemetry resulting in the establishment of four management units based on fidelity to onshore summering areas and on on-ice movement patterns. Of necessity, satellite telemetry studies have focussed on adult females and not males or sub-adult females. Consequently, there is little detailed information on spring distribution during the breeding season and on the dispersal behaviour of males and sub-adults. We genotypes 26 microsatellite loci from over 350 polar bears in the greater Hudson Bay Ecosystem, representing the four current Management Units, and applied Bayesian STRUCTURE analysis to identify the number of genetic clusters and assign individual ancestries to these sub-groups. Here we show genetic evidence of previously undetected on-ice breeding aggregations that are independent of summering areas and further identified long-distance dispersal of both males and females. We suggest there are traditional-use breeding areas that coincide with areas of predictably high seal densities. Both breeding areas and routes of dispersal are influenced by annual freeze-thaw patterns of the sea ice of Hudson Bay: findings that have important implications for management in the context of future climate change. **Funded by ESRF, OMNR, NSERC**

Structure génétique cryptique des ours polaires (*Ursus maritimus*) habitant la distribution méridionale de l'écosystème de la Baie d'Hudson

La génétique du paysage superpose des profils génétiques sur des cartes du paysage afin d'évaluer la structure des populations et les patrons de dispersion de la faune. Dans le cas des ours polaires, ce paysage est la glace de mer. La Baie d'Hudson, contrairement au paysage continu dans le haut Arctique, subit une période saisonnière estivale exempte de glace qui force tous les ours blancs au rivage jusqu'à la formation de glace à l'automne. Les ours polaires de la Baie d'Hudson ont été caractérisés par marquage-capture- recapture et suivis par télémétrie satellite résultant dans l'établissement de quatre unités de gestion basées sur la fidélité à des aires estivales côtières et sur les patrons de mouvement sur les glaces. Par nécessité, les études de suivi par télémétrie satellite ont été centrées sur les femelles adultes et non sur les mâles ou les femelles immatures. Par conséquent, il y a peu d'information détaillé sur la distribution printanière durant la saison de reproduction et sur le comportement de dispersion des mâles et des immatures. Nous avons genotypé 26 locus microsatellites sur 350 ours polaires de l'écosystème de la Baie d'Hudson, représentant les quatre unités de gestion actuelles, et avons appliqué le programme d'analyse bayésienne STRUCTURE pour identifier le nombre de groupes génétiques présents et assigner des ascendances individuelles à ces sous-groupes. Nous montrons ici l'évidence génétique d'agrégations reproductives sur les glaces précédemment non détecté qui sont indépendantes des agrégations observées sur les aires estivales et identifié de la dispersion de longue distance chez les mâles et femelles. Nous suggérons qu'il y a des aires de reproduction traditionnellement utilisées qui coïncident avec des secteurs de densités prévisiblement élevées de phoques. Les aires de reproduction et routes de dispersion sont influencés par les patrons annuels de gel-dégel de la glace de mer de la Baie d'Hudson : des résultats qui ont des implications importantes pour la gestion dans le contexte du futur changement climatique. **(Subventionné par le ESRF, OMNR, CRSNG)**

Annual General Meeting**12:00 – 13:30****Lunch and Annual General Meeting Ban Righ Dining Hall****13:30 – 2:45****CSZ Council Meeting Ban Righ Fireside Room**

ANDRADE, JULIE^{*1}, AA DOWKER¹, J SEMPLE², A BONEN³, PM SCHULTE⁴, GG GOSS⁵ & YX WANG¹ (200)

¹Dept. of Biol., Queen's Univ. ²Kinesiology and Biol., Univ. of Waterloo; ³Dept. of Human Biol. and Nutritional Sciences, Univ. of Guelph;

⁴Dept. of Zool., Univ. of British Columbia; ⁵Dept. of Biological Science, Univ. of Alberta.

mRNA and protein expression and characterization of a novel monocarboxylate transporter (MCT) in killifish (*Fundulus heteroclitus*) exposed acute environmental hypoxia.

Monocarboxylate derived from glycolysis could serve as preferential substrates to meet metabolic demands in mammalian tissues under anaerobic and even aerobic condition. We propose that monocarboxylate are pivotal fuels in lower vertebrates, especially in hypoxia-tolerant water breathing animals. The transport of monocarboxylate among tissue compartments and sub-cellular organelles is crucial to maintain metabolic homeostasis. H⁺-driven co-transporter - MCT facilitates the transmembrane movement of the metabolites. More than 14 isoforms of MCT's have been discovered in higher vertebrates, but to date, little work has been done to characterize MCTs in lower vertebrates such as fish. Using RT-PCR and degenerate primers designed against conserved regions of known MCT sequences, we were able to isolate a MCT isoform full-sequence in killifish. Using Northern and Western blots, we are elucidating mRNA and protein expression in various tissues under acute hypoxic condition. We are characterizing the MCT transport properties using *Xenopus* oocyte expression system. **(Funded by NSERC).**

Expressions des ARNm et des protéines et caractérisation d'un nouveau transport de monocarboxylate (MCT) chez le choquemort (*Fundulus heteroclitus*) exposé à une hypoxie aiguë

Les monocarboxylates dérivés de la glycolyse peuvent servir de substrats préférentiels pour satisfaire les demandes métaboliques des tissus chez les mammifères, dans des conditions d'anaérobie et même d'aérobie. Nous proposons que les monocarboxylates soient des substrats essentiels chez les vertébrés inférieurs, particulièrement chez les animaux tolérant l'hypoxie dans l'eau. Le transport du monocarboxylate, parmi des compartiments de tissus et des organites sous cellulaires, est important pour maintenir l'homéostasie métabolique. Le co-transporteur de H⁺-MCT facilite le mouvement transmembranaire des métabolites. Plus de 14 isoformes de MCT ont été découverts chez les vertébrés supérieurs, mais jusqu'à présent peu de recherches ont été réalisées pour caractériser les MCT chez les vertébrés inférieurs tels que des poissons. Utilisant la RT-PCR et des primers dégénérées dirigés contre des régions conservées de MCT, nous avons isolé une séquence complète de MCT chez le choquemort. En utilisant les techniques de Western et Northern blots, nous sommes actuellement en train de caractériser l'expression des ARNm et des protéines dans divers tissus durant des conditions hypoxiques. Nous caractérisons les propriétés du transport des MCT en utilisant les oocytes du xénope comme modèle. **(Financé par le CRSNG)**

BAXTER, KRISSI^{*}, G ARMSTRONG & RM ROBERTSON (201)

Dept. of Biol., Queen's Univ., Kingston, Ontario

Ventilatory behaviour during thermal stress in intact locusts.

It is well established that the neural circuit controlling ventilation in locusts can be protected for high temperature operation by heat pretreatment (HS; 3h, 45°C). However the relevance of this for the intact animal is unknown. We examined ventilatory behaviour of locusts placed in an extreme temperature (50°C). We measured ambient and thoracic temperatures over time, and the time taken for ventilatory movements to cease at high temperature, and to recover after the locust was returned to room temperature. Experiments were performed on control and heat-shocked intact animals. Four hours prior to a temperature ramp controls were injected with standard locust saline or octopamine (OA: 2µg/10µL) and heat-shocks were injected with standard locust saline or epinastine (Ep: 2µg/10µL), the OA3 receptor antagonist. Thoracic temperature increased with time and reached 50 °C in all groups. Apparent cessation of ventilatory movements occurred after 21-25min with no difference between groups. However, HS, OA and Ep injected animals have a faster recovery time (28.6 ± 4s, 28.6 ± 12.3s, 23.6 ± 4.3s respectively) than control animals (76.5 ± 23.6s) suggesting that OA mimics heat-shock. These data demonstrate that protection of the central neural circuit controlling ventilation has benefits for the intact behaving animal during thermal stress. **(Funded by NSERC)**

Le comportement ventilatoire pendant le stress thermique chez des sauterelles intactes.

Il est bien établi que le circuit neuronal contrôlant la ventilation chez les sauterelles peut être protégé des hautes températures induites lors d'un choc thermique (CT ; 3h, 45°C). Cependant la pertinence de ces résultats n'est pas connue chez l'animal intact. Nous avons examiné le comportement ventilatoire de sauterelles placées en conditions de températures extrêmes (50°C). Nous avons mesuré les températures ambiantes et thoraciques en fonction du temps, le temps pour observer une cessation des mouvements ventilatoires à grandes températures et le temps mis pour récupérer après que les sauterelles étaient retournées à la température de la pièce. Les expériences étaient réalisées sur des animaux intacts contrôles et ayant subi un choc thermique. Quatre heures après une rampe de température, les contrôles recevaient une injection de solution saline standard pour sauterelle ou d'octopamine (OA: 2µg/10µL) et les sauterelles ayant subies un choc thermique recevaient une injection de solution saline standard pour sauterelle ou d'épinastine (Ep: 2µg/10µL), l'antagoniste du récepteur OA3t. La température thoracique augmentaient avec le temps et atteignait 50°C dans tous les groupes. La cessation apparente des mouvements respiratoires se produisait après 21-25 min avec aucune différence entre les groupes. Cependant les animaux ayant subi un choc thermique, une injection d'octopamine et d'épinastine avaient un temps de récupération plus rapide (28.6 ± 4s, 28.6 ± 12.3s, 23.6 ± 4.3s respectivement) que les animaux contrôles (76.5 ± 23.6s) suggérant que l'octopamine mime le choc thermique. Ces données démontrent que la protection du circuit neuronal central contrôlant la ventilation donne des avantages pour le comportement de l'animal intact durant le stress thermique. **(Financé par le CRSNG)**

BLANAR, CA (202)

Canadian Rivers Institute, Dept. of Biol., Univ. of New Brunswick at Saint John

Distribution and prevalence of ectoparasites of Atlantic salmon (*Salmo salar*) in relation to elevated waterborne metal concentrations.

The ectoparasite fauna of juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar*) was examined in relation to elevated metal concentrations (primarily zinc and copper) in sections of the Tomogonops and Norwest Miramichi (NWM) Rivers. Approximately 650 salmon parr were sampled from 9 sites: one site on the Tomogonops, adjacent to the source of the metals; four downstream sites approximately 0, 1, 7 and 11 km from the Tomogonops / NWM confluence; and four NWM upstream reference sites. The monogenean gill parasite, *Discocotyle sagittata*, was the dominant ectoparasite, being present in 14.8% of parr, with a mean infection intensity of 1.2 (range 1-6). Although it commonly infected fish from upstream reference sites, *Discocotyle* was not found in downstream sites, suggesting that this parasite is extirpated from sections of the river with elevated metal concentrations. Three hypotheses can explain this pattern: a) waterborne metals are directly toxic to *Discocotyle*; b) juvenile salmon cannot survive the combined stress of both parasite infection and metal toxicity; and c) the parasite causes infected salmon to avoid migrating through the downstream sites. These hypotheses are being tested. Initial results based on tracking of fish implanted with radio transmitters suggest that *Discocotyle* infection has no effect on the migratory behaviour of juvenile salmon.

Distribution et prévalence des ectoparasites du saumon Atlantique (*Salmo salar*) en relation avec des concentrations élevées de métaux.

Nous avons examiné la faune ectoparasitaire des saumons Atlantique (*Salmo salar*) juvéniles en relation avec des concentrations élevées de métaux (surtout le zinc et le cuivre) présentes dans certaines sections des Rivières Tomogonops et Northwest Miramichi (NWM). Approximativement 650 tacons ont été prélevés de neuf sites: un site sur la Tomogonops, près de la source des métaux; quatre sites situés à 0, 1, 7 et 11 km en aval de la confluence Tomogonops/NWM; et quatre sites contrôles situés en amont de la confluence. Le monogène *Discocotyle sagittata*, l'ectoparasite le plus prévalent, était présent sur 14.8% des tacons, avec une intensité moyenne de 1.2 (1 à 6). Bien que ce parasite ait été fréquemment découvert sur les tacons prélevés en amont, il fut absent en aval, indiquant que le parasite fut extirpé dans les sections de la rivière ayant des niveaux élevés de métaux. Trois hypothèses pourraient expliquer ces résultats: a) les métaux dissous sont directement létaux pour *Discocotyle*; b) les saumons juvéniles ne peuvent survivre au stress combiné imposé par la présence simultanée des parasites et des métaux; et c) le parasite modifie le comportement migratoire des saumons, empêchant les poissons infectés de descendre la rivière. Nous évaluons présentement ces hypothèses. Nos résultats préliminaires, basés sur la surveillance de saumons munis d'émetteurs radioélectriques, indiquent que *Discocotyle* n'affecte pas le comportement migratoire des saumons juvéniles.

BOND¹, LEA J, ET VELLA¹, Y KIPARISSIS¹, PT KATZMARZYK^{2,3} & K E WYNNE-EDWARDS¹ (203)

¹Dept. of Biol., ²School of Physical & Health Education, ³Dept. of Community Health & Epidemiology, Queen's Univ.

Diet, Physical Activity and Anthropometric Measures in Premenarcheal and Postmenarcheal Girls

Adolescence is a critical developmental period of rapid growth and maturation. The high rate of breast cell division between menarche and first birth makes breast tissue particularly vulnerable to carcinogens. Investigating the exposure to risk factors for breast cancer during adolescence may present a clearer picture of its etiology. Modifiable adolescent breast cancer risk factors such as diet and physical activity suggest that preventative measures might be possible. The current two-year study assessed the lifestyles of female subjects in grades 5 to 12. Data were collected from interviews, body measurements and from diet and physical activity surveys. The results indicated that there were significant differences in body fat, weight, height and body mass index (BMI) between premenarcheal and postmenarcheal girls. BMI and body fat increased with the Tanner stages of breast and pubic hair sexual maturation and weight increased with breast development. Body fat, BMI and waist-to-hip ratio increased and physical activity decreased from one year to the next year. The adolescents in this study followed the general anthropometric, physical activity and dietary trends found in the literature. The examination of these data provides a framework for future hormone analysis. **Funded by Breast Cancer Action Kingston and the Canadian Breast Cancer Foundation-Ontario Chapter.**

Diète, activité physique et mesures anthropométriques chez des jeunes filles ayant ou n'ayant pas atteint la ménarche

L'adolescence est une période critique de développement, de croissance et de maturation rapides. Le taux élevé de division des cellules du sein entre la ménarche et la première naissance rend le tissu du sein particulièrement vulnérable aux produits carcinogènes. L'étude de l'exposition aux facteurs de risque pour le cancer du sein durant l'adolescence pourrait fournir une image plus claire de son étiologie. Les facteurs de risque modifiables pour le cancer du sein chez les adolescents, tels que la diète et l'activité physique, suggèrent que des mesures préventives sont possibles. La présente étude de deux ans a évalué le style de vie de sujets féminins d'années scolaires 5 à 12. Les données ont été récoltées à partir d'entrevues, de mesures corporelles et de sondages sur la diète et l'activité physique. Les résultats indiquent des différences significatives de réserves lipidiques corporelles, poids, taille et indice de masse corporelle (IMC) entre les jeunes filles qui n'ont pas atteint la ménarche et celles qui ont dépassé ce stade. L'IMC et les réserves lipidiques corporelles augmentent avec les stades de maturation sexuelle des seins et de la pilosité pubienne de Tanner; le poids augmente lorsque les seins se développent. D'une année à l'autre, les réserves lipidiques corporelles, l'IMC et le rapport taille-hanches augmentent, tandis que l'activité physique diminue. Les adolescentes de cette étude suivent les tendances générales d'anthropométrie, d'activité physique et d'alimentation trouvées dans la littérature. L'examen de ces données fournit une base pour des analyses hormonales ultérieures. **(financé par Action Cancer du Sein Kingston et la Fondation Canadienne du Cancer du Sein-Chapitre de l'Ontario)**

BROOKS, PATRICIA L & KE WYNNE-EDWARDS (204)

Dept. of Biology, Queen's Univ.

Examination of hormonal and social factors influencing the development of paternal responsiveness in the Djungarian hamster, *Phodopus campbelli*

Female Djungarian hamsters (*Phodopus campbelli*) experience a unique, late afternoon prolactin surge in the final days of gestation that is need for subsequent maternal care. Males experience a similar surge, leading to the hypothesis that prolactin before the birth is also important in the paternal behaviour of this naturally biparental species. Prolactin levels were suppressed with cabergoline and social experiences surrounding pregnancy and parturition were manipulated to determine the mechanisms and cues needed to facilitate paternal responsiveness in first-time fathers. Paternal behaviour was assessed using a pup-displacement paradigm. There were no deficits in paternal retrieval or retrieval latency in response to the prolactin suppression or to any of the social manipulations made. Thus, cohabitation with a pregnant female, presence and participation at parturition, and postpartum exposure to newborn pups all have no influence on the expression of paternal behaviour in these males, regardless of the presence or absence of prolactin. This leaves copulation as a possible trigger of paternal care. The neuroendocrine mechanisms and social cues behind the elicitation of parental behaviour in the Djungarian hamster appear to differ between the sexes, as well as from other biparental species. **(Funded by Canadian Institutes of Health Research & Ontario Graduate Scholarship)**

Examen des facteurs hormonaux et sociaux influençant le développement de la sensibilité paternel chez le hamster de Djoungarie, *Phodopus campbelli*

La femelle du hamster de Djoungarie (*Phodopus campbelli*) subit une unique montée de prolactine en fin d'après-midi durant les derniers jours de la gestation, ce qui est nécessaire pour les soins maternels ultérieurs. Les mâles subissent également une montée similaire, conduisant à l'hypothèse que la prolactine avant la naissance est aussi importante pour le comportement paternel de cette espèce biparentale. Les niveaux de prolactine ont été supprimés avec de la cabergoline et les pratiques entourant la gestation et la parturition ont été manipulées afin de déterminer les mécanismes et les signaux facilitant la sensibilité paternelle des pères débutants. Le comportement paternel a été évalué en utilisant un paradigme de déplacement du bébé hamster. Il n'y a aucun déficit dans la récupération paternelle ou dans la latence de récupération en réaction à la suppression de prolactine ou tout autre manipulations sociales effectuées. Par conséquent, la cohabitation avec une femelle gravide, la présence et la participation à la parturition, et l'exposition post-partum au nouveau-né n'ont pas d'influence sur l'expression du comportement paternel de ces mâles, indépendamment de la présence ou de l'absence de prolactine. Ce qui, par conséquent, laisse la copulation comme déclencheur possible des soins paternels. Les mécanismes neuroendocriniens ainsi que les signaux sociaux à l'origine de l'apparition du comportement parental chez le hamster de Djoungarie semblent différent selon le sexe, comme c'est le cas dans d'autres espèces biparentales. **(Financé par les Instituts recherche en santé du Canada et les bourses d'études supérieures de l'Ontario)**

BROTHERS¹, ELIZABETH & J BUCKLAND-NICKS¹ (205)¹Biol. Dept., St. Francis Xavier Univ., Antigonish, NS**Fertilization in Chitonida is unusual: are centrioles and mitochondria maternally derived?**

Sperm of most chitons (Mollusca: Polyplacophora) have a dart-like nucleus tipped with a tiny acrosome. Egg surfaces are elaborated into cupules or spines. *Chaetopleura apiculata* have closed, highly branched cupules, and unlike *Mopalia ciliata*, permit some sperm to enter inside the hull. Fertilization involves digestion of a small pore in the egg envelopes, which allows the injection of the chromatin into the egg, but the number of enzymes in the acrosomes varies, depending on the number of layers that must be penetrated. A fertilization cone forms in the perivitelline space but does not engulf the main body of the sperm. Rather, sperm mitochondria, centrioles, and flagellum appear to be abandoned on the egg surface in a bag of membrane. If true, this would be a significant departure from the mechanism of fertilization observed in most other animals. Preliminary evidence from serial thick sections of naturally spawned eggs of *Mopalia ciliata* supports this hypothesis. **(Funded by an NSERC USRA to EB and NSERC Discovery Grant to JB-N.)**

La fertilisation chez les Chitonida est inhabituelle: Est-ce que les centrioles et les mitochondries proviennent de la mère?

Les spermatozoïdes de la plupart des chitons (Mollusca: Polyplacophora) ont un noyau ressemblant à une fléchette avec un minuscule acrosome au bout. La surface des œufs possède des cupules ou des épines. *Chaetopleura apiculata* a des cupules fermées et hautement ramifiées et, contrairement à *Mopalia ciliata*, ses cupules permettent l'entrée de certains spermatozoïdes dans l'enveloppe. La fertilisation requiert la création d'un petit orifice par digestion de l'enveloppe de l'œuf, ce qui permet l'injection de la chromatine dans l'œuf. Le nombre d'enzymes présents dans les acrosomes varie selon le nombre de couches qui doivent être pénétrées. Un cône de fertilisation se forme dans l'espace périvitellin sans toutefois engouffrer le corps du spermatozoïde. En effet, les mitochondries, les centrioles, et le flagellum du spermatozoïde semblent être abandonnés sur la surface de l'œuf dans une pochette de la membrane. Si c'est le cas, cela serait une dérogation importante par rapport au mécanisme de fertilisation observé chez la plupart des autres animaux. Des preuves préliminaires à partir de larges coupes séquentielles d'œufs de *Mopalia ciliata* naturellement pondus supportent cette hypothèse. **(Subventionné par le CRSNG et le USRA à EB et les Subventions à la Découverte du CRSNG à JB-N.)**

BROWN, M & JA STUART (206)

Dept.of Biological Sciences, Brock Univ.

Correlation of oxidative DNA damage repair and lifespan in mammalian species

Maintenance of nuclear genomic stability is thought to be a critical determinant of mammalian lifespan. It requires continual repair of constantly occurring chemical modifications to DNA to prevent mutagenesis. Cells from long-lived mammalian species are more resistant to many physiological stressors, such as oxidative stress, that compromise the genomic integrity of short-lived species and result in cell death. It follows that the cells of species with longer lifespans should have greater capacity to repair DNA damage than those of shorter-lived species. Indeed, this is often stated to be the case, though this statement relies on data only from mice and humans, with measurements being done using different methodologies. No study has systematically examined oxidative DNA damage repair capacity in cells of short versus long-lived species. Here, we have tested the hypothesis that cells of long-lived mammals will have greater capacities to repair oxidative damage to their genomes and thus maintain genomic integrity and cell function over a longer period. We chose seven mammalian species spanning a range of maximal lifespans, from approximately 4 years to 120 years. Skin fibroblasts were obtained from young adult individuals of all species. The cells were propagated in culture, followed by extraction of nuclear proteins. The activities of individual BER proteins were measured by incubating these cell extracts with oligonucleotides containing defined oxidative lesions. **Funded by NSERC and a Brock Univ. Undergraduate Research Award to MB.**

Corrélation entre la réparation de dommages oxydatifs à l'ADN et la durée de vie chez des espèces de mammifères

Le maintien de la stabilité génomique nucléaire est considéré comme un déterminant critique de la durée de vie des mammifères. La prévention de la mutagenèse requiert une réparation continue des modifications chimiques de l'ADN. Les cellules de mammifères ayant une longue durée de vie sont plus résistantes aux agents physiologiques stressants, tel le stress oxydatif, qui compromettent l'intégrité génomique d'espèces de courte durée de vie et se traduisent par la mort cellulaire. Il s'ensuit que les cellules des espèces ayant une grande longévité devraient avoir une plus grande capacité à réparer les dommages causés à l'ADN comparativement aux espèces de courte durée de vie. Ceci est souvent affirmé, mais cette affirmation repose sur des résultats obtenus chez des souris et des humains et sur des méthodes différentes. La capacité de réparation suite à des dommages oxydatifs à l'ADN chez des cellules d'espèces de courte et de longue durée de vie n'a jamais été étudiée systématiquement. Nous avons testé l'hypothèse que les cellules de mammifères ayant une longue durée de vie auront une plus grande capacité de réparation des dommages oxydatifs faits à leurs génomes et ainsi maintiendront l'intégrité de leur génome et la fonction cellulaire sur de plus longues périodes. Nous avons choisi 7 espèces de mammifères dont les longévités maximales varient de 4 à 120 ans. Des fibroblastes de la peau de jeunes adultes de chacune des espèces ont été prélevés. Ces cellules ont été reproduites en culture et les protéines nucléaires ont été extraites. L'activité des protéines BER individuelles a été mesurée en incubant ces extraits cellulaires avec des oligonucléotides contenant des lésions oxydatives définies. **Financé par le CRSNG et par une bourse de recherche de Brock University (MB)**

BROWN¹, SCOTT B, DC HONEYFIELD², JD FITZSIMONS³ & DE TILLITT⁴ (207)

¹ Environment Canada, National Water Research Institute, Burlington ON: ²Northern Appalachian Research Laboratory, US Geological Survey, Wellsboro PA: ³Dept.of Fisheries & Oceans, Bayfield Institute, Burlington ON: ⁴Columbia Environmental Research Center, US Geological Survey, Columbia, MO

Implications of Thiamine Deficiency in Great Lake Salmonines

Our recent experimental work and eco-epizootiological assessments provide mechanistic data supporting a plausible hypothesis for an association between a prey base comprised of a large biomass of non-native alewife *Alosa pseudoharengus* and the recruitment difficulties currently experienced by Great Lakes salmonines. We hypothesize that the thiamine deficiency induced by alewife, a species harboring high thiaminase activity, represents an ongoing cause of fry and adult mortality in salmonines. The overall ramifications of the thiamine deficiency on recruitment have not been firmly established but it may represent a significant bottleneck for natural recruitment in feral salmonine populations in the Great Lakes. **(Funded by The Great Lakes Fishery Trust)**

Implications d'une carence en Thiamine chez les Salmonidés des grands lacs

Nos expériences récentes ainsi que nos estimations éco-épizootiologiques ont fourni des données préliminaires qui confortaient l'hypothèse plausible d'une association entre les proies de fond, formées par une forte biomasse d'aloise (*Alosa pseudoharengus*) non originaires des lacs, et des difficultés de recrutement actuellement démontrées chez les Salmonidés des grands lacs. Nous supposons qu'une carence en Thiamine induite par l'Aloise, une espèce possédant une forte activité de la Thiaminase, représente une cause continue de mortalité des alevins et des adultes chez les Salmonidés. L'ensemble des conséquences d'une carence en Thiamine n'a pas été entièrement établi, mais cela peut représenter un blocage important pour le recrutement naturel des populations sauvages des Salmonidés de la région des grands lacs. **(Soutenu financièrement par The Great Lakes Fishery Trust)**

BURNESS¹, GARY, T KELLY¹, E SCHINDEL¹ & DJT HUSSELL² (208)¹Dept. of Biology, Trent University; ²Wildlife Research and Development Section, Ontario Ministry of Natural Resources.**Environmental food abundance and immune functioning in tree swallows**

The vertebrate immune system competes for nutrients with various other functions, including growth and reproduction. As such, an individual's capacity to mount an immune response is likely sensitive to variation in environmental conditions. We studied the cell-mediated immune response of adult tree swallows, and both the cell-mediated and humoral immune responses of their nestlings at two breeding sites differing historically in insect abundance. During early brood rearing, we injected the wing-web of adult females with phytohaemagglutinin (PHA), and measured the degree of wing-web swelling 24-hr later using a pressure-sensitive micrometer. Two nestlings from each brood were injected with PHA and two additional nestlings were immunized with sheep red blood cells (SRBC), to measure the cell-mediated and humoral responses, respectively. There was no difference between sites in the cell-mediated response of either adults or nestlings, although nestlings were heavier at the high food site than at the low food site. We could not detect antibodies to the SRBC in the nestlings. Whether adults trade the health of their nestlings for their own health will be discussed. **(Funded by NSERC)**

Abondance nutritionnelle environnementale et fonction immunitaire chez l'hirondelle bicolore

Afin d'avoir accès aux nutriments, le système immunitaire des vertébrés doit rivaliser avec une multitude d'autres fonctions telles la croissance et la reproduction. Ainsi, la capacité d'un individu à présenter une réponse immunitaire adéquate est susceptible d'être influencée par des variations au niveau des conditions environnementales. Nous avons étudié la réponse immune à médiation cellulaire d'hirondelles bicolores matures de même que les réponses immunitaires humorale et à médiation cellulaire de leurs oisillons à deux sites de nidification connaissant des épisodes d'abondance en insectes distincts. Nous avons mesuré, à l'aide d'un micromètre sensible à la pression, le degré de tuméfaction induite 24 h après l'injection de phytohémagglutinine (PHA) au niveau de la voilure de l'aile chez des femelles adultes au début de la période d'élevage des couvées. Les réponses immunitaires à médiation cellulaire et humorale ont été respectivement mesurées chez quatre oisillons de chaque couvée, deux d'entre eux ayant reçu une injection de PHA, les autres, une injection de cellules sanguines de moutons (SRBC). Aucune différence significative n'a été détectée au niveau de la réponse à médiation cellulaire en rapport au site de nidification, et ce, tant chez les adultes que chez les oisillons. Cependant, les oisillons élevés au site offrant une bonne disponibilité alimentaire avaient une masse plus importante que ceux élevés au site offrant une disponibilité alimentaire plus faible. Nous n'avons pas été en mesure de détecter d'anticorps spécifiques au SRBC chez les oisillons. La possibilité que les adultes puissent troquer la santé de leurs oisillons au profit de la leur sera discutée. **(Financé par le CRSNG)**

CABALLERO-FRANCO, CELIA¹, K KELLER¹, C DE SIMONE² & K CHADEE¹ (209)¹Institute of Parasitology, McGill Univ.; ²Infectious Diseases, Univ. of L'Aquila, Italy**Effect of the intestinal microbiota on mucin gene expression and secretion in the gut**

Recent reports have shown that following probiotic treatment, patients suffering from IBD have diminished symptoms. This raises the possibility that intestinal microbiota plays an active role in the maintenance of epithelial barrier function. In this study we determine if VSL#3 probiotic bacteria or their secreted components could induce mucin secretion and mucin gene expression to enhance luminal barrier function. To evaluate mucin secretion, LS174T colonic epithelial cells were metabolically labeled with ³H-glucosamine and mucin secretion quantified by column chromatography. Mucin gene expression was determined by real time PCR. In addition, mucin gene expression and secretion was determined *in vivo* after feeding rats for 7 days with VSL#3. Parallel experiments were conducted to measure mucin secretagogue effects of the VSL#3 preparations in rat isolated colonic loop studies. *In vitro*, only VSL#3 conditioned media stimulated mucin exocytosis with maximum activity localized to *Lactobacillus acidophilus* species. The complete live probiotic preparations or single bacterial species thereof, did not induce mucin secretion or gene expression. The putative mucin secretagogue was pH dependent, heat stable and was resistant to protease and DNase treatment. In contrast, *in vivo* the VSL#3 probiotic formula and conditioned media induced potent mucin and non-mucin secretion/gene expression suggesting that other host or bacterial components may be necessary for full mucin secretagogue activity.

Effets de la microflore sur l'expression et la sécrétion de mucine dans l'intestin

Des comptes-rendus cliniques récents indiquent que des patients du syndrome de l'intestin irritable souffrent moins après un traitement probiotique. Ceci suggère que la microflore intestinale maintient la fonction de barrière épithéliale. Dans cette étude, nous voulons déterminer si les bactéries probiotiques VSL#3 ou leurs produits sécrétés peuvent induire l'expression et la sécrétion de mucine afin d'améliorer la barrière intestinale. Les cellules épithéliales LS174T du côlon ont été marquées avec ³H-glucosamine puis la sécrétion de mucine quantifiée par chromatographie sur colonne. L'expression du gène de la mucine a été déterminée par PCR en temps réel. L'expression et la sécrétion de mucine ont aussi été évaluées *in vivo* dans des rats après l'administration orale de VSL#3. Des expériences ont été menées en parallèle pour mesurer les effets de VSL#3 sur les effets sécrétagogues de mucine dans l'anse colique isolée de rats. *In vitro*, seulement les VSL#3 influencées par le milieu, a stimulé une exocytose de mucine et ceci fut principalement induit par l'espèce *Lactobacillus acidophilus*. Les préparations probiotiques complètes ou les espèces bactériennes individuelles, n'ont pas induit de sécrétions mucines ou d'expression génétique. La sécrétagogue putative de mucine était dépendante du pH, stable à la chaleur et résistante au traitement avec protéases et ADNases. Cependant *in vivo*, la formule probiotique VSL#3, ainsi que les produits sécrétés, ont induit une forte expression génétique et sécrétion de mucine ainsi que d'autres substances. Ceci suggère que d'autres facteurs, venant soit de l'hôte ou des bactéries, sont nécessaires pour une activité complète de la sécrétagogue de la mucine.

CHAWAF, AL, S ARIJ¹, J ROTZINGER^{1,2} C BITTENCOURT³ & DA LOVEJOY¹ (210)¹ Dept.of Zool., Univ. of Toronto, ². Center for Addiction and Mental Health, ³Dept.of Chemical Anatomy, Univ. of Sao Paulo**A novel behaviour-regulating neuropeptide system in vertebrates.**

The teneurins are a recently discovered family of transmembrane proteins that are highly expressed in the brain. The carboxy-terminal sequence of the teneurin undergoes further processing to yield a number of fragments including a free 40- or 41-amino acid amidated peptide. There are four genes each encoding a highly conserved teneurin-C-terminal associated peptide (TCAP). Our laboratory has been characterizing the physiological role of TCAP-1 in a rodent model. The exon encoding the peptide is expressed in regions of the limbic system including the hippocampus, bed nucleus of the stria terminalis, basolateral and central nuclei of the amygdala, piriform cortex as well as a number of diencephalon and brain stem sites. Administration of the synthetic peptide into the lateral ventricles can ablate the sensitization component of the acoustic startle response. Although the receptor for the peptide is not known, it appears to exert its effects in part via a cAMP dependent mechanism. Treatment of mouse immortalized hypothalamic cells with mouse TCAP-1 induces an extension of neurite outgrowth. Moreover, direction administration by microinjection of TCAP-1 onto an elongating axon induces growth away from the origin of TCAP. These investigations suggest that the teneurin/TCAP system represents a novel neuropeptide system that functions as an axon growth and guidance factor to regulate neurological circuits associated with emotionality and anxiety.

Un nouveau système neuropeptidique de la régulation du comportement chez les vertébrés.

Les teneurines font parties d'une famille de protéines transmembranaires récemment découvertes qui sont fortement exprimées dans le cerveau. La séquence carboxy-terminale des teneurines subit plusieurs transformations pour produire un certain nombre de fragments incluant un peptide libre de 40 ou 41 acides aminés. Il existe quatre gènes codant pour un peptide fortement conservé associé en C-terminal à la teneurine (TCAP pour « teneurin-C-terminal associated peptide »). Notre laboratoire a caractérisé le rôle physiologique de TCAP-1 dans un modèle de rongeur. L'exon codant pour le peptide est exprimé dans les régions du système limbique incluant l'hippocampe, une partie (" bed nucleus ") de la stria terminalis, les noyaux basolatéraux et central de l'amygdale, le cortex piriforme tout comme dans de nombreux sites du diencephale et du cerveau. L'administration du peptide synthétique dans les ventricules latéraux peut supprimer la composante de la sensibilisation de la réponse acoustique de sursaut. Bien que le récepteur pour le peptide n'est pas connu, il semble exercer ses effets en partie via un mécanisme dépendant de l'AMPc. Le traitement de cellules hypothalamiques immortalisées de souris avec le TCAP-1 de souris induit une prééminence de l'excroissance du neurite. De plus, l'administration directe par microinjection de TCAP-1 dans un axone en élongation induit la croissance plus loin que le site d'injection du TCAP. Ces investigations suggèrent que le système teneurine/TCAP représente un nouveau système neuropeptidique qui fonctionne comme un facteur de croissance et de guidage des axones pour réguler les circuits neurologiques associés à l'émotion et à l'anxiété.

CHEUNG, UNA, G RYAN, S KERMANS SHAHI, JJB SMITH & MA WOODIN (211)

Dept.of Zool., Univ. of Toronto.

Activity-Dependent Inhibitory Synaptic Plasticity in the Zebrafish (*Danio rerio*).

To determine the role of inhibitory synaptic plasticity in the intact animal we have developed an *in vivo* zebrafish preparation where sensory-induced modifications in inhibitory synaptic transmission can be recorded electrophysiologically. We are specifically examining the retinotectal system of the embryonic zebrafish due to its simple well-characterized neuroanatomy; retinal ganglion cells make direct contralateral synapses with neurons of the optic tectum. Anesthetized zebrafish (post-fertilization days 3-10) are embedded in low-melting agarose dorsal side up; after the agar has hardened the tectum is exposed and covered with zebrafish extracellular solution. Sharp intracellular recordings are made from tectal cells using IR-DIC microscopy. When the retina is stimulated with light (2-second light pulse every 15 seconds) a characteristic on-off response (postsynaptic potential) is recorded from individual tectal cells. This response is largely decreased by the GABA_A receptor antagonist bicuculline (20µM). Activity-induced inhibitory synaptic plasticity is then assessed by stimulating the retina with longer period of light stimulation (2-minutes). We observed that following prolonged light stimulation there was a significant decrease in the tectal response due to a decrease in the driving force for chloride ions. **(Funded by NSERC)**

Plasticité synaptique inhibitrice activité dépendante chez le poisson zébré (*Danio rerio*).

Pour déterminer le rôle de la plasticité synaptique inhibitrice chez des animaux intacts, nous avons développé une préparation *in vivo* de poisson zébré où des modifications sensorielles induites au niveau des transmissions synaptiques inhibitrices peuvent être enregistrées par électrophysiologie. Nous examinons plus spécifiquement le système rétino-tectal dans des embryons de poisson zèbre du fait de l'anatomie simple et bien caractérisée de ce système; les cellules du ganglion rétinien font des synapses en contralatéral directement avec les neurones du tectum optique. Des poissons zèbre anesthésiés (3-10 jours après la fertilisation) sont fixés sur un gel d'agarose la face dorsale vers le haut; une fois que l'agar a durci, le tectum est exposé et recouvert d'une solution extracellulaire de poisson zèbre. Des enregistrements précis de cellules tectales sont effectués sous microscopie IR-DIC. Lorsque la rétine est stimulée avec de la lumière (une impulsion lumineuse de 2-secondes toutes les 15 secondes), une réponse « on-off » caractéristique (potentiel post synaptique) est enregistrée sur des cellules tectales individuelles. Cette réponse est fortement diminuée lors d'ajout de bicuculline (20µM), un antagoniste des récepteurs GABA-A. La plasticité synaptique inhibitrice induite par activation est évaluée en stimulant la rétine avec de longues périodes d'éclairement (2-minutes). Nous observons qu'à la suite de longues stimulations lumineuses, il y avait une diminution significative de la réponse tectale due à une diminution du gradient électrochimique des ions chlore. **(Financé par le CRSNG)**

CHUNG, SEAN*, G IVY & S REID (212)

The Centre for the NeuroBiol. of Stress, Univ. of Toronto, Scarborough

Changes in GABA-mediated neurotransmission, within the nucleus of the solitary tract, modulate ventilatory acclimatisation to chronic hypoxia in rats.

Exposure to chronic hypoxia (CH) leads to ventilatory acclimatisation to hypoxia (VAH) which manifests as an increase in resting ventilation and an increase in the sensitivity of the respiratory system to further bouts of acute hypoxia. This study addressed the hypothesis that changes in GABA-mediated neurotransmission in the nucleus of the solitary tract (NTS) are partially responsible for the occurrence of VAH. CH was achieved by exposing rats to 9 days of hypobaric hypoxia ($P_{iO_2}=80\text{mmHg}$). Animals were then subject to acute hypoxic breathing trials (poikilocapnic and isocapnic) using whole body plethysmography before and after administering GABA-receptor antagonists into the NTS. Bilateral microinjections of bicuculline and CGP-35348 into the caudal NTS did not affect breathing in control rats. In the CH group, bicuculline treatment significantly reduced minute ventilation (at rest) and the breathing frequency component of the acute hypoxic ventilatory response. Bicuculline plus CGP-35348 produced similar effects as bicuculline alone. The results indicate that changes in GABA α , but not GABA β , receptor-mediated neurotransmission, within the NTS, are involved in the central changes to respiratory control that accompanies VAH. Funded by NSERC.

Changements de neurotransmission médiés par le GABA, dans le noyau du tractus solitaire, modulent l'acclimatement ventilatoire à l'hypoxie chronique chez les rats.

L'exposition à l'hypoxie chronique (HC) mène à un acclimatement ventilatoire à l'hypoxie (AVH) qui se manifeste par une augmentation de la ventilation de repos et une augmentation dans la sensibilité du système respiratoire pour ensuite lutter contre l'hypoxie aiguë. Cette étude propose comme hypothèse que les changements dans la neurotransmission médiés par le GABA dans le noyau du tractus solitaire (NTS) sont en partie responsables de l'apparition de l'AVH. L'HC était réalisée en exposant des rats pendant 9 jours à l'hypoxie dans des conditions hypobares ($P_{iO_2}=80\text{mmHg}$). Les animaux étaient alors soumis à des tests de respiration hypoxique aiguë (poikilocapnique et isocapnique) en mesurant la pléthysmographie corporelle avant et après l'administration d'antagonistes aux récepteurs GABA dans le NTS. Des microinjections bilatérales de bicuculline et de CGP-35348 dans le NTS caudal n'affectait pas la respiration dans les rats contrôles. Dans le groupe HC, le traitement à la bicuculline réduisait significativement la ventilation minute (au repos) et la composante de la fréquence respiratoire de la réponse ventilatoire hypoxique aiguë. La bicuculline et le CGP-35348 produisaient des effets similaires à la bicuculline seule. Les résultats indiquent que les changements de la neurotransmission médiés par des récepteurs GABA α , et pas GABA β dans le NTS sont impliqués dans des changements du contrôle respiratoire qui accompagnent l'AVH. Financé par le CRSNG.

CIUHANDU, COSIMA S, ED STEVENS & PA WRIGHT (213)

Dept. of Zoology, Univ. of Guelph, Guelph, Ontario

The effect of oxygen on the growth of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) embryos with and without a chorion

Hypoxia can reduce growth of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum) embryos.

The study tested if this effect was related to the presence of the chorion. Growth was measured in dechorionated and chorionated embryos exposed to three oxygen treatments: hypoxia, normoxia, and hyperoxia (nominally 5, 10, and 15 mg l⁻¹). Dechorionated embryos grew faster than chorionated ones in all three oxygen treatments. However, similar patterns were found in both dechorionated and chorionated groups; embryos exposed to hypoxia grew less than normoxic and hyperoxic exposed embryos. Moreover, there was no significant interaction between the effect of oxygen levels and presence/absence of the chorion on growth after hatching. These results suggest that the effect of oxygen on growth was not affected by the presence of the chorion. (Funded by an NSERC Research Grant to P.A.W)

L'effet de l'oxygène sur la croissance des embryons de la truite arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*) avec et sans chorion

L'hypoxie peut réduire la croissance chez les embryons de la truite arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum). Cette étude a vérifié si cet effet était relié à la présence du chorion. La croissance était mesurée chez des embryons avec et sans chorion exposés à trois traitements d'oxygène: l'hypoxie (5 mg l⁻¹), la normoxie

(10mg l⁻¹), et l'hyperoxie (15 mg l⁻¹). Les embryons sans chorion se sont développés plus vite que les embryons avec chorion, et ce dans chaque traitement d'oxygène. Par contre, des modèles semblables ont été trouvés dans les deux groupes d'embryons (sans et avec un chorion); les embryons en hypoxie ont eu une croissance plus faible que les embryons en normoxie et en hyperoxie. En plus, il n'y avait pas d'interaction significative entre les effets des différents niveaux d'oxygène et la présence/absence du chorion sur la croissance après l'éclosion. Les résultats suggèrent que l'effet de l'oxygène sur la croissance n'est pas affecté par la présence du chorion. (Financé par un subvention de recherche CRSNG à P.A.W.)

CLARK¹, J, A CULL¹, R NICHOLS² & AJ MERCIER¹ (214)¹Dept. of Biological Sciences, Brock University, St. Catharines, ON. ²Faculty of Medicine, Univ. of Michigan, Ann Arbor Michigan**Are FMRFamide-related peptides functionally redundant at neuromuscular synapses in *Drosophila* larvae?**

Drosophila have eight FMRFamide-related peptides, seven of which are reported to increase nerve-evoked contractions. This suggested that the seven peptides have identical effects. We tested four of these peptides (DPKQDFMRamide, SDNFMRFamide, TPAEDFMRFamide and TDVDHVFLRFamide) for functional redundancy at a specific larval neuromuscular junction in *D. melanogaster*. The modulatory effect of each peptide on evoked excitatory junctional potentials (EJPs), recorded from larval body wall muscle 6, was examined. Muscle 6 is innervated by two neurons: RP3 and MN6/7b. A previous study demonstrated that DPKQDFMRamide augments EJPs resulting from the activation of neuron RP3 but not MN6/7b, with a maximal response at a concentration of 10^{-6} M. We confirm that DPKQDFMRamide enhances EJPs from neuron RP3 at 10^{-6} M. At this same concentration, the other three peptides had no effect EJPs evoked by neuron RP3. Potential antagonistic effects on the modulation of DPKQDFMRamide activity were also examined. At 10^{-6} M, TDVDHVFLRFamide (Dromyosuppressin) did not alter the modulatory effect of DPKQDFMRamide. These results do not support the hypothesis that FMRFamide-related peptides are completely functionally redundant at this larval neuromuscular junction. It is possible that different peptides modulate specific synapses or are effective at different concentrations. **(Funded by NSERC)**

Est-ce que les peptides de la famille FMRFamine sont fonctionnellement redondant aux synapses neuromusculaires chez les larves de *Drosophila*?

Les *Drosophila* ont huit peptides de la famille FMRFamine, et on a rapporté que sept peptides augmentent les contractions musculaires. Cela suggère que les sept peptides ont des effets similaires. Nous avons examiné la redondance fonctionnelle pour quatre de ces peptides (DPKQDFMRamine, SDNFMRFamine, TPAEDFMRFamine et TDVDHVFLRFamine) à une synapse neuromusculaire précise chez les larves de *Drosophila*. On a examiné l'effet modulateur de chaque peptide sur les potentiels post-synaptiques (PPS) enregistrés du muscle 6 dans la larve. Le muscle 6 est innervé par deux neurones: RP3 et MN6/7b. Une étude préalable a démontré que DPKQDFMRamine augmente les PPS résultant de l'activation du neurone RP3 mais pas du neurone MN6/7b, et que la réponse maximale se présente à une concentration de 10^{-6} M. Nous affirmons que 10^{-6} M DPKQDFMRamine augmente les PPS du neurone RP3. À cette concentration, les trois autres peptides n'ont aucun effet sur les PPS évoqués par le neurone RP3. On a cherché les effets antagonistes sur la modulation par DPKQDFMRamine. 10^{-6} M TDVDHVFLRFamine (Dromyosuppressine) ne change pas l'effet modulateur de DPKQDFMRamine. Ces résultats ne supportent pas l'hypothèse que les peptides de la famille FMRFamine sont complètement fonctionnellement redondant à cette synapse neuromusculaire chez la larve. Il est possible que les différents peptides modulent les synapses précises ou qu'ils soient efficaces à des concentrations différentes. **(Financé by CRSNG)**

CLELLAND¹, ERIC, G KOHLI¹, R CAMPBELL² & C PENG¹ (215)¹Dept. of Biol., York Univ., Toronto, ON: ²Serono Reproductive Biol. Institute, Rockland, MA**Investigation of Bone Morphogenetic Protein 15 (BMP15) and its role in ovarian follicle maturation in zebrafish**

BMP15 (a member of the TGF β superfamily of growth and differentiation factors) plays a crucial role in early ovarian follicle development in mammals and may be involved in the regulation of antral follicles. Its role in lower vertebrates however is unclear. We have cloned zebrafish BMP15 (zfBMP15) and have conducted homology and phylogenetic analyses of the product. The zfBMP15 gene contains two exons separated by a single intron, encoding a 384aa propeptide with a 125aa mature peptide at the C-terminus. The propeptide has 50% homology to mammalian species and represents a unique branch of a parsimonious phylogram. *In vitro* application of exogenous human recombinant BMP15 and hCG to maturation inducible zebrafish follicles revealed that BMP15 had no effect on basal maturation but inhibited hCG induced maturation. Semi-quantitative PCR analyses of FSH-R and LH-R mRNA extracted from these follicles showed no significant change, suggesting that in late growth stage follicles, BMP15 has no effect on gonadotropin receptor expression. Currently we are investigating the factor(s) responsible for the observed inhibition of follicle maturation and striving to express recombinant zfBMP15. **Funded by NSERC (CP), PREA (CP), and OGSST (EC).**

Recherches sur la protéine morphogénétique de l'os (BMP 15) et son rôle dans la maturation du follicule ovarien du poisson zèbre.

BMP15 (membre de la superfamille des facteurs de croissance et de différenciation TGF β) joue un rôle crucial dans les premiers stades de développement du follicule ovarien chez les mammifères et doit être impliquée dans la régulation des follicules antraux. Toutefois, son rôle chez les classes de vertébrés inférieurs n'est pas clair. Nous avons cloné BMP15 chez le poisson zèbre (zfBMP15) et avons réalisé des analyses d'homologie et de phylogénétique sur les produits du clonage. Le gène de zfBMP15 contient 2 exons séparés par un seul intron, codant pour un propeptide de 384 acides aminés avec un peptide mature de 125 acides aminés à l'extrémité C-terminale. Le propeptide a ~50% d'homologie avec celui des mammifères et représente une branche unique d'un arbre phylogénétique généré par parcimonie. L'application *in vitro* de BMP15 exogène humaine recombinée et de hCG afin d'induire la maturation de follicules de poisson zèbre a révélé que BMP15 n'avait pas d'effet sur la maturation basale du follicule mais inhibait la maturation induite par hCG. Des PCRs semi quantitatives des ARNm de FSH-R et LH-R extraits de ces follicules ne montrent pas de changements significatifs, suggérant que dans la phase tardive de croissance des follicules, BMP15 n'a aucun effet sur l'expression du récepteur aux gonadotrophines. Actuellement nous sommes en train de rechercher le(s) facteur(s) responsables de l'inhibition de la maturation folliculaire et d'essayer d'exprimer un zfBMP15 recombinant. **Funded by NSERC grant to awarded to CP, PREA to CP, OGSST to EC**

COLLINS, VALERIE E¹ & KE WYNNE-EDWARDS² (216)¹Dept.of Biological Sciences, Thompson Rivers Univ., Kamloops, BC. ² Dept.of Biol., Queens Univ.**Partner preference in Djungarian hamsters, *Phodopus campbelli***

Djungarian hamsters (*Phodopus campbelli*) are among the few species of mammals that are known to exhibit obligate biparental care and a monogamous social organization. While the underlying endocrinology, and social cues involved in paternal care have been the subjects of intensive investigation in this species, the components of monogamy, such as partner preference, have not previously been examined. The strong association between biparental care and monogamy leads to the hypothesis that mating and cohabitation are important in the development partner preference in this species. It was predicted that mated pairs would show a preference for associating with each other over associating with strangers. A female tethering and male choice paradigm was used to assess partner preference in male hamsters that had been mated and remained with their partners during gestation, parturition, and early lactation. The same males were subsequently assessed for paternal behaviour using a pup retrieval test. In contrast to the prediction, male *P. campbelli* showed a marked preference for associating with an unfamiliar female while continuing to exhibit high levels of paternal behaviour. The role of partner preference in the social organization of this species will be discussed. **Funded by Canadian Institutes of Health Research.**

Préférence dans le partenaire chez les hamsters de Djoungarie, *Phodopus campbelli*

Les hamsters de Djoungarie (*Phodopus campbelli*) sont parmi les quelques espèces de mammifères reconnus pour afficher des soins biparentaux obligatoires ainsi qu'une organisation sociale monogame. Alors que les systèmes endocriniens et d'interactions sociales impliquées dans les soins paternels ont été le sujet de nombreuses recherches chez cette espèce, les composantes de la monogamie, comme la préférence du partenaire, n'ont pas été étudiées. La forte relation entre les soins biparentaux et la monogamie mène à l'hypothèse que l'accouplement et la cohabitation sont importants dans le développement de la préférence du partenaire chez cette espèce. On peut prédire que les paires d'accouplement démontreraient une préférence pour s'associer entre eux plutôt qu'avec des étrangers. Un paradigme comportant des femelles attachées et choisies par un mâle a été utilisé afin d'évaluer la préférence des mâles qui ont été accouplés et qui sont demeurés avec leurs partenaires durant la gestation, la parturition et le début de la lactation. Ces mêmes mâles ont été ultérieurement évalués pour leurs comportements paternels en utilisant un test de récupération de bébé hamster. Contrairement à la prédiction, les mâles *P. campbelli* ont manifesté une préférence marquée pour une association avec une femelle non familière tout en continuant à démontrer un niveau élevé de comportements paternels. Le rôle de la préférence du partenaire dans l'organisation sociale de cette espèce sera discuté. **(Financé par les Instituts recherche en santé du Canada.)**

DA SILVA, ROSA & AB LANGE (217)

Dept.of Biol., Univ. of Toronto at Mississauga

The association of crustacean cardioactive peptide with the spermatheca of the African migratory locust, *Locusta migratoria*

Crustacean cardioactive peptide (CCAP) was first identified in the shore crab *Carcinus maenas*, and has been previously found to act as a neurohormone on the oviducts of the African migratory locust, *Locusta migratoria*. The female reproductive organs of *L. migratoria* include the ovaries, oviduct and spermatheca. The ovaries hold the eggs of sexually mature females until oviposition at which time they pass down to the genital chamber where fertilization occurs via the release of spermatozoa stored in the spermatheca. Since the oviducts and spermatheca are closely associated reproductive organs in *L. migratoria*, this study was conducted to identify whether CCAP has modulatory effects on the spermatheca similar to those seen on the oviducts. We have assessed the association of CCAP with the spermatheca of 3 to 4 week old adults. CCAP-like immunoreactivity was identified in the neurons of the VIIIth abdominal ganglion and in axons of the nerves that innervate the spermatheca. In addition, lightly stained CCAP-like immunoreactive processes were localized on the spermathecal tissue. Dose-dependent effects of CCAP were also observed on myogenic and neurogenic contractions. The amount of CCAP in the spermathecal tissue was quantified using an enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA). The present study suggests that CCAP acts as a neuromodulator/neurotransmitter of the spermatheca in *L. migratoria*.

L'association du peptide cardioactif des crustacés avec la spermathèque du criquet migrateur, *Locusta migratoria*

Le peptide cardioactif des crustacés (CCAP) a été identifié en premier chez le crabe enragé *Carcinus maenas*. Il a déjà été rapporté que CCAP agissait comme une neurohormone sur les oviductes du criquet migrateur africain, *Locusta migratoria*. L'organe reproducteur femelle de *L. migratoria* contient les ovaires, les oviductes et la spermathèque. Les ovaires porte les œufs des femelles matures jusqu'à l'oviposition, moment au court duquel ils descendent jusqu'à la chambre génitale où ils sont fertilisés via le relâchement des spermatozoïdes stockés dans la spermathèque. Étant donné que les oviductes et la spermathèque sont des organes de la reproduction étroitement associés, cette étude a été menée afin d'identifier si CCAP avait des effets sur la spermathèque similaires à ceux observés sur les oviductes. Nous avons établi l'association de CCAP avec les spermathèques de vieux adultes de 3 à 4 semaines. L'immunoréactivité CCAP-like a été identifiée dans les neurones du ganglion abdominal numéro VIII et dans les axones des nerfs innervant la spermathèque. De plus, une légère trace d'immunoréactivité CCAP-like a été localisée dans le tissu de la spermathèque. Des effets dose dépendant de CCAP ont également été observés sur les contractions myogéniques et neurogéniques. La quantité de CCAP dans la spermathèque a été mesurée par la méthode ELISA (« Enzyme-Linked ImmunoSorbent Assay »). Ce travail suggère que CCAP agit comme neuromodulateur/neurotransmetteur de la spermathèque de *L. migratoria*.

DAWE, K, TB HERMAN & D STEWART (218)

Dept. of Biol., Acadia Univ.

Assessing patterns of gene flow in the maritime shrew, an endemic wetland habitat specialist

The maritime shrew, *Sorex maritimensis*, has been confirmed as a sister species rather than a sub-species of *Sorex arcticus*. Our limited knowledge of the maritime shrew, the only mammal endemic to maritime Canada, indicates that it is a wetland habitat specialist. These habitats are highly fragmented, increasing the potential for reduced gene flow and vulnerability to climate change. We sequenced the control region of 74 maritime shrews sampled from 10 locations in Nova Scotia and New Brunswick to determine if there are limitations to gene flow across the known species' distribution. Maximum parsimony and neighbor-joining trees indicate two distinct clades representing each province, with some mixing in the Tantramar/ Cape Jourimain populations (border region). The Isthmus of Chignecto is an extensive marshland and is the only land link between Nova Scotia and New Brunswick. Flooding of this land bridge due to warmer temperatures and higher sea levels during past geological events would have prevented movement and thus gene flow between provinces. Present conditions appear to facilitate movement, however as temperatures increase and isotherms shift under predicted climatic changes, barriers may be re-established, further isolating these two clades. **Funded by the Nova Scotia Museum, Nova Scotia Habitat Conservation Fund, New Brunswick Museum's Florence M. Christie Grant, New Brunswick Wildlife Trust Fund, Nova Scotia Habitat Stewardship Fund, and NSERC.**

Modèles d'estimation du flux génique chez la musaraigne des maritimes, une espèce endémique spécialiste des milieux humides.

La musaraigne des maritimes, *Sorex maritimensis*, a été confirmée comme étant une espèce sœur plutôt qu'une sous-espèce de *Sorex arcticus*. Notre connaissance limitée de la musaraigne des maritimes, l'unique mammifère endémique du Canada maritime, indique qu'elle est une spécialiste des milieux humides. Ces habitats sont fortement fragmentés, augmentant le potentiel pour un flux génique réduit et une vulnérabilité au changement climatique. Nous avons séquencé une région témoin de 74 musaraignes des maritimes échantillonnées dans 10 localités de la Nouvelle Écosse et du Nouveau Brunswick pour déterminer s'il y a des limitations du flux génique au travers de la distribution connue de l'espèce. Les analyses de « parsimonie maximale » par arbre consensus de distance génétique indiquent deux clades distincts, représentant chaque province, avec quelques mélanges entre les populations de Tantramar et Cap Jourimain (région limitrophe). L'isthme de Chignecto est une zone marécageuse étendue et est l'unique terre reliant la Nouvelle Écosse au Nouveau Brunswick. L'inondation de cette terre, due à des températures plus élevées et à l'augmentation du niveau de la mer durant des événements géologiques passés, aurait empêché le déplacement des individus et donc le flux génique entre les provinces. Les conditions actuelles semblent faciliter le déplacement, cependant étant donné que les températures augmentent et que les isothermes se modifient selon les changements climatiques prédits, les barrières pourraient être ré-établies, isolant davantage ces deux clades. **Financé par le Nova Scotia Museum, Nova Scotia Habitat Conservation Fund, New Brunswick Museum's Florence M. Christie Grant, New Brunswick Wildlife Trust Fund, Nova Scotia Habitat Stewardship Fund, et le CRSNG.**

DE WITTE-ORR, STEPHANIE J*, K LEPIC & NC BOLS (219)

Dept. of Biol., Univ. of Waterloo, ON

Development of a novel continuous cell line, PBLE, from an American Eel peripheral blood leukocyte preparation

A novel cell line from the American eel, *Anguilla rostrata*, was spontaneously derived from a peripheral blood leukocyte preparation, specifically isolating the monocyte/macrophage population. The resulting cell line, PBLE, demonstrates mixed morphologic and molecular characteristics of monocytes and endothelial cells. PBLE have an endothelial-like morphology which when confluent develop cell-producing foci with the capability of proliferating a new monolayer. Confluent cultures are acid phosphatase positive, a characteristic of macrophages; however, they are unable to mount a respiratory burst in response to either lipopolysaccharide (LPS) or phorbol 12-myristate-13-acetate (PMA). PBLE constitutively express transforming growth factor- β (TGF- β) and are negative for cytochrome P-450 enzymes as measured by 7-ethoxoresorufin-O-deethylase (EROD) activity in response to 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin (TCDD). The culture conditions require 10% fetal bovine serum (FBS) supplementation in Leibovitz's L-15 media. The optimal growing temperature is 21-28 °C; however, PBLE can persist at 37°C for over 14 days. This cell line is also uniquely tolerant to anoxia, persisting in an oxygen free environment for over 2 months. PBLE is a distinctive cell line, which may represent a monocyte-derived mesenchymal progenitor cell type. **(Funded by NSERC).**

Développement de PBLE, une nouvelle lignée cellulaire continue, à partir d'une préparation de leucocytes du sang périphérique d'une anguille américaine

Une nouvelle lignée cellulaire provenant de l'anguille américaine, *Anguilla rostrata*, a été spontanément dérivée d'une préparation de leucocytes du sang périphérique, en isolant spécifiquement la population de monocytes/macrophages. PBLE, la lignée cellulaire résultante, montre des caractéristiques morphologiques et moléculaires mixtes de monocytes et de cellules endothéliales. Les cellules PBLE possèdent une morphologie endothéliale qui, lorsqu'elles sont confluentes, leur permet de développer des foyers producteurs de cellules ayant la capacité de produire une nouvelle monocouche. Les cultures confluentes réagissent positivement à l'acide phosphatase, une caractéristique des macrophages; elles sont toutefois incapables de générer une flambée oxydative en réponse aux lipopolysaccharides (LPS) ou au phorbol 12-myristate-13-acétate (PMA). Les cellules PBLE expriment constitutivement le facteur de croissance β -transformant (TGF- β) et réagissent négativement aux enzymes du cytochrome P-450, ainsi que l'indique la mesure de l'activité de l'éthoxyrésorufine-o-diéthylase (EROD), en réponse à la 2,3,7,8-tétrachlorodibenzo-p-dioxine (TCDD). Les conditions de culture requièrent l'ajout de sérum fœtal bovin (FBS) 10 % dans des milieux L-15 de Leibovitz. La température de croissance optimale est de 21-28°C; les cellules PBLE peuvent toutefois demeurer plus de 14 jours à 37°C. Cette lignée cellulaire possède également une tolérance unique à l'anoxie, puisqu'elle peut subsister plus de deux mois dans un environnement dépourvu d'oxygène. PBLE est une lignée cellulaire distinctive, qui pourrait représenter un type cellulaire progéniteur mésenchymateux dérivé de monocytes. **(financé par le CRSNG).**

DEY, INDRANIL, K KELLER, S BHOLE & K CHADEE (220)

Institute of Parasitology, McGill Univ.

Molecular characterization of a COX-like enzyme from *Entamoeba histolytica*

Amebiasis remains a significant cause of morbidity and mortality worldwide. However, almost nothing is known about the molecules secreted by the parasite that modulate host immune responses or epithelial barrier function in the gut. Herein we report the isolation and characterization of a novel cyclooxygenase (COX)-like enzyme from *E. histolytica* that is responsible for the biosynthesis of prostaglandin E₂ (PGE₂). PGE₂ production by ameba was constitutive but highly dependent on exogenous arachidonic acid substrate. COX-like activity and the immunoreactive protein were localized to the amebic nuclear fraction. The COX-like protein (72/66kD) was micro-sequenced and cloned by reverse transcriptase polymerase chain reaction. Ameba COX showed little homology with COX-1/2/3 enzymes from different species both at the nucleotide and amino acid level. The conserved arachidonate binding domain, heme coordinating and catalytic sites in other species, were absent in ameba COX-like protein. Ameba COX expressed in *E. coli* demonstrated COX-like activity *in vitro* by converting arachidonic acid into PGE₂ but not PGD₂ or PGF_{2α}. COX-like enzyme activity was inhibited with 1mM aspirin, but not with indomethacin or other COX-1/2 specific inhibitors. *In vitro* the bioactive ameba COX-like enzyme interacts and binds heme by an unknown mechanism. *E. histolytica* produces PGE₂ via this novel ancestral COX-like enzyme that could play a major role in pathogenesis and immune evasion.

Caractérisation moléculaire d'une enzyme COX dans *Entamoeba histolytica*

L'amibiase reste une cause significative de morbidité et de mortalité dans le monde entier. Cependant, peu est connu au sujet des molécules sécrétées par le parasite qui pourraient affecter la réaction immunitaire de l'hôte ou la fonction de barrière épithéliale de l'intestin. Nous rapportons ici l'isolement et la caractérisation d'une nouvelle cyclooxygénase (enzyme COX) de *E. histolytica* qui est responsable de la biosynthèse de la prostaglandine E₂ (PGE₂). La production de PGE₂ par l'amibe est constitutive et dépend de la quantité exogène d'acide arachidonique. La protéine immunoréactive et son activité COX, ont été localisées dans la fraction nucléaire amibienne. La protéine COX (72/66kD) a été micro-séquencée et copiée par une PCR en temps réel. La COX de l'amibe a peu d'homologie avec COX-1/2/3 de différentes espèces au niveau des nucléotides et des acides aminés. Le motif de liaison conservé d'arachidonate, les sites catalytiques et de fixation d'hème d'autres espèces sont absents dans cette protéine de l'amibe. La COX de l'amibe exprimée dans *E. coli* a démontré une activité de COX *in vitro* qui converti l'acide arachidonique en PGE₂ mais pas PGD₂ ou PGF_{2α}. L'activité enzymatique de COX a pu être bloqué avec 1mM d'aspirine, mais pas avec de l'indométhacine ou autres inhibiteurs spécifiques pour COX-1/2. *In vitro*, l'enzyme bioactif COX fixe l'hème par un mécanisme inconnu. *E. histolytica* produit la PGE₂ par l'intermédiaire de cette nouvelle enzyme COX qui pourrait jouer un rôle important dans la pathogénie.

DHILLON, RASHPAL, AJ ESBAUGH, YX WANG & BL TUFTS (221)

Department of Biology, Queen's University, ON

Myosin mRNA as a marker for rapid assessment of muscle growth in juvenile walleye (*Sander vitreus*).

Measuring how various factors affect growth in fish can be accomplished in a number of ways. However, monitoring growth using traditional techniques is often indirect and requires long periods of time before growth becomes discernable. In this study, myosin, the major component of myofibrillar protein in the skeletal muscle, was assessed as a molecular marker to monitor juvenile walleye growth using real time RT PCR. First, the coding region of myosin heavy chain from the fast skeletal muscle of walleye was amplified by long-distance PCR using a full-length cDNA. Phylogenetic analysis was used to analyze the evolutionary relationship to other vertebrate myosin sequences. Several experiments were conducted to determine the efficacy of the myosin marker as a rapid means to assess growth. First, we established that our myosin probe was most prevalent in the white muscle, compared to red and cardiac muscle. Secondly we demonstrated that myosin mRNA expression levels were higher in fish with faster growth rates. Next, the regulation of myosin was monitored under acute changes in feeding. Fish exposed to a one-week fasting period showed significant decreases in myosin mRNA levels by the end of the fast. Finally, the effect of feeding was examined over a 24 hour period after feeding. Our results show no significant change in myosin expression levels through this time period. This study suggests that myosin mRNA can provide a rapid and sensitive means of measuring relative growth rates in fish.

L'ARNm de myosine comme marqueur pour l'évaluation rapide de la croissance musculaire chez le doré jaune juvénile (*Sander vitreus*).

Déterminer comment une variété de facteurs peut affecter la croissance des poissons peut être accompli de nombreuses façons. Cependant, faire le suivi de la croissance en utilisant les techniques traditionnelles est souvent fait de façon indirecte, et nécessite de longues périodes de temps avant que la croissance soit discernable. Dans cette étude, la myosine, le composé majeur de la protéine myofibrillaire des muscles squelettiques, a été analysée en tant que marqueur moléculaire pour effectuer le suivi de la croissance des dorés jaunes juvéniles, par l'utilisation de la RT-PCR quantitative. D'abord, la région codante de la chaîne lourde de la myosine du muscle squelettique rapide du doré a été amplifiée par PCR- longue distance, en utilisant une séquence complète d'ADNc. Une analyse phylogénique a été utilisée afin d'analyser la relation évolutive avec la séquence de myosine d'autres vertébrés. Plusieurs expériences ont été conduites, afin de déterminer l'efficacité du marqueur myosine comme moyen rapide d'évaluer la croissance. Premièrement, nous avons démontré que notre sonde myosine était la plus fréquente dans le muscle blanc, comparativement au muscle rouge et cardiaque. Deuxièmement, nous avons démontré que les niveaux d'expression d'ARNm de myosine étaient plus élevés chez les poissons avec un taux de croissance plus rapide. Ensuite, la régulation de la myosine a été suivie lors de changements aigus dans l'alimentation. Les poissons exposés à une période d'une semaine de jeûne, démontraient des diminutions significatives des niveaux d'ARNm de myosine à la fin du jeûne. Finalement, l'effet de l'alimentation a été examiné sur une période de 24 heures suivant la prise de nourriture. Nos résultats ne démontrent aucun changement significatif dans les niveaux d'expression de myosine lors de cette période de temps. Cette étude suggère que l'ARNm de myosine peut fournir un moyen rapide et sensible de mesurer les taux de croissance relatifs chez les poissons.

DIENI¹, CHRISTOPHER A & KB STOREY¹ (222)

Institute of Biochemistry & Dept. of Chemistry, Carleton Univ.

Regulation of adenosine monophosphate deaminase in the freeze tolerant wood frog, *Rana sylvatica*

Adenosine monophosphate deaminase (AMPD) was isolated from skeletal muscle of wood frogs, *Rana sylvatica*, a species that endures whole body freezing during the winter. AMPD has a key role in energy metabolism and may be regulated under the ischemic conditions in frozen muscle. AMPD was partially purified using G-50 Sephadex gel filtration and differential centrifugation of an AMPD-bound phosphocellulose matrix. Kinetic parameters (V_{\max} and K_m) were determined for crude, partially purified, and purified muscle AMPD from control (5°C acclimated) and frozen (24 h at -2.5°C) frogs. V_{\max} (2.06 U/g) and K_m AMP (2.18 mM) did not change between control and frozen states, suggesting that AMPD is not altered by covalent modification during the transition to the frozen state. However, partial purification by gel filtration, as well as phosphocellulose purification, led to a significant decrease in K_m AMP in both control and frozen muscle, suggesting that AMPD is inhibited in the crude situation by an endogenous small inhibitor. Inhibition or activation by selected ionic salts and intermediary metabolites was examined and the distribution of AMPD between soluble and actin/myosin-bound fractions was assessed using a glutamate dehydrogenase coupled assay. **(Funded by NSERC)**

Régulation de l'adénosine mono phosphate désaminase chez la grenouille de bois, *Rana sylvatica*, tolérant la congélation

L'adénosine mono phosphate désaminase (AMPD) a été isolée du muscle squelettique de *Rana sylvatica*, une espèce qui supporte la congélation du corps durant hiver. L'AMPD a un rôle clé dans le métabolisme énergétique et peut être régulée dans les muscles sous des conditions ischémiques créées par le gel. L'AMPD a été partiellement purifiée par filtration sur gel Sephadex G-50 et par centrifugation différentielle utilisant une matrice phosphocellulosique. Les paramètres cinétiques (V_{\max} et K_m) ont été déterminés pour l'AMPD des échantillons: brut, partiellement purifié et purifié des muscles de grenouilles contrôles (acclimatées à 5°C) et gelées (24 h à -2.5°C). V_{\max} (2.06 U/g) et K_m (2.18 mM) de l'adénosine mono phosphate (AMP) n'ont pas changé entre les états contrôle et gelé, indiquant que l'AMPD n'est pas altérée par modification covalente pendant la transition à l'état gelé. Par contre, la purification partielle par filtration sur gel, ainsi que la purification sur matrice phosphocellulosique ont causé des diminutions significatives au K_m des muscles contrôles et gelés, suggérant que l'AMPD est inhibée dans l'échantillon brut par un inhibiteur endogène. L'inhibition et l'activation par des sels ioniques sélectionnés et des métabolites intermédiaires ont été examinées, et la distribution de l'AMPD entre les fractions solubles et celles liées à l'actine/myosine ont été déterminées en utilisant un essai couplé à la glutamate déshydrogénase. **(Subventionné par le CRSNG)**

DIETZ, REBECCA L, AJ LAFRAMBOISE & GG PYLE (223)

Dept. of Biology, Nipissing Univ.: Département de biologie, Université Nipissing, North Bay, ON

Effects of elevated testosterone levels on male fathead minnow (*Pimephales promelas*) response to female sex pheromone

Sex pheromones transmit important information among conspecifics to coordinate gamete development and spawning interactions. Effects of waterborne metals on sex pheromone reception in fish have never been studied; however, metals have been shown to disrupt chemosensation in fish. Our first objective was to determine if elevated levels of testosterone would increase chemosensory sensitivity in male fathead minnows (*Pimephales promelas*) to female sex pheromone. The second objective was to determine whether environmentally-relevant concentrations of dissolved copper (Cu) and nickel (Ni) would disrupt this chemosensory mediated behaviour. Adult male fathead minnows, held in clean or metal-contaminated water, were injected with a testis extract or a saline control and were tested behaviourally for female sex pheromone sensitivity using a two-channel maze. Additionally, they were tested for electrophysiological response using electro-olfactogram (EOG). Male fish injected with testosterone were more responsive to the female sex pheromone compared to male fish injected with saline. Fish exposed to Cu and Ni demonstrated a reduced response to the sex pheromone stimulus. Results from these experiments indicate that male fathead minnows are more sensitive to female sex pheromone when testosterone levels are elevated, such as under natural spawning conditions. However, elevated concentrations of Cu or Ni can impair this chemical communication system. **(Funded by NSERC)**

Les effets des taux élevés de testostérone sur la réponse du méné tête-de-boule mâle (*Pimephales promelas*) aux phéromones sexuelles

Les phéromones sexuelles transmettent l'information importante parmi les conspécifiques pour coordonner le développement des gamètes et les interactions du frai. Les effets des métaux dans l'eau sur la réception de phéromone sexuelle chez les poissons n'ont jamais été étudiés; cependant, les métaux peuvent interrompre le système chimiosensible chez les poissons. Notre premier objectif était de déterminer si les taux élevés de testostérone augmenteraient la sensibilité chimiosensorielle à la phéromone sexuelle féminine chez les ménés têtes-de-boule mâles (*Pimephales promelas*). Le deuxième objectif était de déterminer si des concentrations environnementales réalistes de cuivre (Cu) et de nickel (Ni) interrompraient ce comportement contrôlé par le système chimiosensible. Les ménés têtes-de-boule mâles adultes, tenus dans l'eau propre ou l'eau contaminée, ont été injectés avec un extrait de testicule ou une solution saline (témoin) et leurs comportements ont été testés en utilisant un labyrinthe à deux voies pour déterminer leur sensibilité à la phéromone féminine. En plus, ils ont été testés pour une réponse électrophysiologique en utilisant un électro-olfactogramme (EOG). Les poissons mâles injectés avec la testostérone étaient plus sensibles à la phéromone sexuelle féminine que les poissons mâles injectés avec une solution saline. Les poissons exposés au Cu et au Ni ont démontrés une réponse réduite au stimulus de phéromone sexuelle. Ces résultats indiquent que les ménés têtes-de-boule mâles sont plus sensibles à la phéromone sexuelle féminine quand les taux de testostérone sont élevés, tel que durant les conditions de frai. Cependant, les concentrations élevées de Cu ou Ni peuvent altérer ce système de communication chimique. **(Financé par CRSNG)**

DROZDZ¹, JOANNA K, J VISCEK¹, S BRUSZYNSKI² & AJ MERCIER¹ (224)¹Dept. of Biological Sciences, Brock Univ., St. Catharines, ON; ²Dept. of Psychology, Brock Univ., St. Catharines, ON**Visual stimuli and socialization influence exploratory behaviour in crayfish**

The predominant components of spontaneous exploratory behavior were determined by observing the activity of solitary adult crayfish (*Procambarus clarkii*) in a glass aquarium containing fresh water and no objects. Five distinct behaviors were observed: rearing up (climbing on the wall), turning around (180°), cornering (facing the corner), backward walking, and crossing (crossing the midline of the aquarium). The frequency of lifting, cornering and turning around decreased when reflection from the glass wall was blocked with black cardboard, black paint or non-reflective plastic. In a tank containing mirrors on one side and non-reflective plastic on the other, crayfish cornered, lifted, and turned around more in front of the mirrors. Socialization was necessary for crayfish to respond to the reflection. Crayfish that were housed in pairs for two weeks exhibited more rearing up, turning around and cornering in front of the mirrors than in the non-reflective side. Crayfish isolated for two weeks did not show these differences. Socialized crayfish also exhibited more rearing up, turning around and cornering than did isolated crayfish. Thus, crayfish respond to visual stimuli provided by a glass tank, but responsiveness depends on socialization. **(Funded by NSERC)**

Les stimuli visuel et la socialisation influencent le comportement exploratoire chez l'écrevisse

Les composantes prédominantes du comportement exploratoire d'adultes solitaires d'écrevisses (*Procambarus clarkii*) ont été déterminées dans un aquarium en verre contenant de l'eau douce et aucun objet. Cinq comportements distincts ont été observés : se lever debout (grimper sur le mur), tourner à 180°, rester face au coin, marcher à reculons et traverser le milieu de l'aquarium. La fréquence des comportements « se lever debout », « rester face au coin » et « tourner à 180 » ont diminué lorsque la réflexion par le mur de verre était bloquée soit par un carton noir, peinture noire ou plastique non-réfléchissant. Dans l'aquarium contenant des miroirs d'un côté et du plastique non-réfléchissant de l'autre, les écrevisses se sont levées debout, ont tournées et sont restées face au coin plus souvent devant les miroirs. La socialisation était nécessaire pour que les écrevisses répondent à la réflexion. Les écrevisses logées en paires pour deux semaines ont démontré plus souvent les comportements de rester face au coin, tourner à 180° et se lever debout devant les miroirs que du côté non-réfléchissant. Les écrevisses isolées pour deux semaines n'ont pas montré ces différences. Les écrevisses socialisées ont aussi démontré davantage ces comportements (rester face au coin, tourner et se lever debout) que les écrevisses isolées. Ainsi, les écrevisses répondent aux stimuli visuels procurés par un aquarium de verre, mais leur réactivité dépend de la socialisation. **(Financé par le CRSNG)**

DU, JUN & K STOREY (225)

Dept. of Chemistry, Carleton Univ.

Glutathione S-transferase and antioxidant defense in freeze tolerant wood frogs.

The wood frog *Rana sylvatica* survives the freezing that halts breathing and blood circulation. So tissues experience prolonged ischemia and a reperfusion that trigger a burst of reactive oxygen species (ROS) generation and cause oxidative damage to macromolecules by ROS. Glutathione S-transferases (GST) are one of these and the present study evaluated freeze-thaw effects on the GST family of multifunctional proteins. Protein expression levels of GST isozymes in wood frog organs were assessed by Western blotting. GST-pi levels increased significantly in brain, liver, muscle and gut ($P < 0.01$) during 24 hour freezing exposures. The gene expression level of GST-pi in frog tissues was also analyzed using RT-PCR. It increased during freezing only in liver ($P < 0.01$). The results suggest that selected antioxidant defenses (GST-pi) are inducible as direct responses to freezing.

Glutathione s-transferase et defense antioxidative chez les grenouilles des bois résistantes au gel.

La grenouille des bois *Rana sylvatica* survit au gel qui stoppe la respiration et la circulation sanguine. Les tissus sont confrontés à une période prolongée d'ischémie et de reperfusion qui génèrent des espèces réactives d'oxygène et causent des dommages oxydatifs aux macromolécules. Les glutathione S-transferases (GST) sont l'une d'entre elles et cette étude évalue les effets de gel-dégel sur les protéines multifonctionnelles de la famille des GST. Les niveaux de protéines des isozymes des GST dans les organes des grenouilles des bois ont été mesurés par Western blotting. Les niveaux de GST-pi ont augmenté de façon significative dans le cerveau, le foie, les muscles et l'estomac ($P < 0.01$) pendant une exposition de 24 heures au froid. Le niveau d'expression génique de GST-pi dans les tissus de la grenouille a aussi été analysé par RT-PCR. Une augmentation a été remarquée seulement dans le foie ($P < 0.01$). Ces résultats suggèrent que certaines défenses antioxydatives (GST-pi) sont stimulées comme réponse directe au gel.

DUPRE, BRUNO^{1,2}, V LESAGE², R MICHAUD³, Y MORIN² & H GUDERLEY¹ (226)

¹Département de Biologie Université Laval, Québec, Qc. ²Institut Maurice-Lamontagne, Mont-Joli, Qc. ³GREMM (Groupe de Recherche et d'Éducation sur les Mammifères Marins), Tadoussac, Qc.

Détermination de la gestation chez deux espèces de cétacés odontocètes à partir d'un échantillon de gras

La couche externe du gras sous-cutané des mammifères marins peut être prélevée par biopsie et pourrait être utile à l'évaluation des taux de gestation chez les cétacés en milieu naturel. Cette hypothèse a été examinée dans la présente étude. Les taux de progestérone dans le gras sous-cutané ont été déterminés par test radioimmunologique (RIA) pour 38 bélugas (27 femelles; 11 mâles) échoués ou fraîchement tués (chasse) et 31 marsouins communs (21 femelles; 10 mâles) échoués ou pris dans des filets. Ces taux étaient significativement plus élevés chez les femelles gestantes que chez les non gestantes ou les mâles (Mann-Whitney, bélugas : $P=0,04$; marsouins : $P=0,004$). Les taux de progestérone détectés étaient significativement plus faibles dans les échantillons de gras de grande taille (~1,0g) que dans ceux de petite taille (~0,25g) (rangs signés de Wilcoxon, bélugas : $P<0,001$; marsouins : $P<0,001$). Aucune différence significative n'a été observée entre les trois sous-couches du gras chez les bélugas (ANOVA Friedman, $P=0,49$), mais un gradient favorisant des taux élevés dans la couche interne a été observé chez la plupart des femelles marsouins gestantes (ANOVA Friedman, $P=0,001$). Un léger gradient a également été détecté chez 4 bélugas femelles, suggérant un délai possible dans l'apparition ou la disparition de la progestérone dans la couche externe. **(Pêches et Océans Canada)**

Pregnancy determination in two species of odontocete whales using blubber samples

The outer layer of the blubber of marine mammals can be collected through biopsies, and might be useful in determining pregnancy rates of wild cetaceans. This hypothesis was investigated in the present study. Progesterone levels in blubber samples from 38 beach-cast or freshly killed beluga whales (27 females; 11 males) and 31 beach-cast or by-caught harbour porpoises (21 females; 10 males) were determined by radioimmunoassay (RIA). These levels were significantly higher in pregnant than in non-pregnant females or males (Mann-Whitney, belugas: $P=0,04$; porpoises: $P=0,004$). There were significantly lower levels of progesterone in larger blubber samples (1.0g) than in smaller ones (0.25g) (Wilcoxon signed ranks, belugas: $P<0,001$; porpoises: $P<0,001$). There were no differences between the three sub-layers of the blubber in belugas (Friedman ANOVA, $P=0,49$), but a gradient favouring higher levels in the inner layer was observed in most pregnant porpoises (Friedman ANOVA, $P=0,001$). A small gradient was also detected in 4 beluga females, suggesting a possible delay in appearance or disappearance of progesterone in the outer layer. **(Fisheries and Oceans Canada)**

DYCK, SIMEON D & AJ MERCIER (227)

Dept. of Biological Sciences, Brock Univ., St. Catharines, ON

Nitric oxide does not alter heart or gill ventilation rate in crayfish *in vivo*.

Others have reported that nitric oxide (NO) decreases contraction frequency in isolated lobster hearts. Since heart rate is co-ordinated with gill ventilation, this study examined the possible effects of NO on heart and ventilation rates in crayfish (*Procambarus clarkii*) *in vivo*. The NO donor, S-Nitroso-N-acetylpenicillamine (SNAP) was injected into the pericardial blood sinus at concentrations ranging from 2×10^{-5} M to 2×10^{-3} M. Crayfish saline was injected as a control. SNAP did not decrease heart rate or gill ventilation rate at any of the concentrations tested ($n=8$ animals). To confirm that the injection technique was effective, 2×10^{-5} M serotonin was injected. Serotonin significantly increased heart rate and gill ventilation rate above control levels ($n=8$ animals). To determine whether or not endogenous NO inhibits the heart, L- nitroarginine (L-NA) a nitric oxide synthase inhibitor, was injected, and 0.1%DMSO in crayfish saline was used as a control. L-NA did not significantly increase heart rate or gill ventilation rate compared to controls. We are currently examining the possibility that NO does not elicit the same effects on crayfish hearts *in vitro* as *in vivo*. **(Funded by NSERC)**

L'oxyde nitrique (ON) ne change ni la fréquence cardiaque ni la fréquence de la ventilation des branchies chez l'écrevisse *in vivo*.

Des auteurs ont rapporté que l'oxyde nitrique (ON) diminue la fréquence des contractions de coeurs isolés de homards. Puisque la fréquence cardiaque est coordonnée avec la ventilation des branchies, cette étude a examiné *in vivo* les effets possibles de l'ON sur les fréquences cardiaque et de ventilation chez l'écrevisse (*Procambarus clarkii*). Un donneur nitrique d'oxyde, la S-Nitroso-N-acetylpenicillamine (SNAP) a été injectée dans le sinus péricardique à des concentrations entre 2×10^{-5} M et 2×10^{-3} M. De la solution saline d'écrevisse a été injectée comme contrôle. La SNAP n'a diminué ni la fréquence cardiaque ni le taux de ventilation des branchies à aucune des concentrations examinées (animaux : $n=8$). Pour confirmer que la technique d'injection était efficace, de la sérotonine à 2×10^{-5} M a été injectée. La sérotonine a augmenté de manière significative la fréquence cardiaque et le taux de ventilation des branchies au-dessus des niveaux contrôles (animaux : $n=8$). Pour déterminer si l'ON endogène inhibe la fréquence cardiaque, la L-nitroarginine (L-NA), une antagoniste de la synthèse de ON, a été injectée, et de la saline d'écrevisse à 0.1% de DMSO a été utilisée comme contrôle. La L-NA n'a pas augmenté de manière significative la fréquence cardiaque ou de ventilation des branchies comparativement aux contrôles. Nous examinons présentement la possibilité que l'ON n'ait pas les mêmes effets *in vitro* qu'*in vivo* sur le coeur de l'écrevisse. **(Subventionné par le CRSNG)**

ERICKSON¹, PATRICK & SD REID^{1*} (228)¹Dept. of Biol., Okanagan Univ. College, Kelowna, B.C.**Molybdenum uptake kinetics in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) gill epithelium.**

At high concentrations, molybdenum appears to act as a respiratory toxicant acting as a non-specific gill irritant and impairing gas exchange across the gills. However, at environmental realistic concentrations, molybdenum is a non-toxic metal that is accumulated in and transported by the gills of fish. The objectives of this study were to characterize the transport kinetics for this metal in the gill epithelium of adult rainbow trout and to identify possible mechanisms of uptake. Trout were exposed statically to water borne molybdenum (as Na₂MoO₄) for 3 hours in ion poor water following the determination of time-based molybdenum uptake experiments. Competition experiments using Na⁺, Ca²⁺, Cl⁻ or SO₄²⁻ were also completed. Tissue molybdenum was determined using GFAAS and is presented as gill epithelium-specific concentrations; corrected for plasma molybdenum and gill tissue ECFV. **Funded by NSERC (SDR)**

Cinétique de l'apport en molybdène dans l'épithélium branchial de la truite arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*)

En fortes concentrations, le molybdène semble agir en tant que substance respiratoire toxique irritant les nageoires et altérant les échanges gazeux à travers les branchies. Par contre, à des concentrations environnementales réalistes, le molybdène est un métal non-toxique qui est accumulé et transporté par les branchies des poissons. Les objectifs de cette étude étaient de caractériser la cinétique du transport de ce métal dans l'épithélium des branchies de truite arc-en-ciel adultes et d'identifier les mécanismes possibles impliqués dans l'apport en molybdène. Suite aux expériences déterminant l'apport en molybdène par unité de temps, les truites ont été exposées statiquement à une borne de molybdène (Na₂MoO₄) dans une eau pauvre en ions pour une période de 3 heures. Des expériences de compétition utilisant Na⁺, Ca²⁺, Cl⁻ ou SO₄²⁻ ont aussi été effectuées. Le dosage du molybdène tissulaire a été fait par GFAAS et les résultats sont représentés en concentrations spécifiques d'épithélium branchial, corrigés pour le molybdène plasmatique et le volume extracellulaire liquidien du tissu branchial. **(Financé par NSERC; Bourse de découverte à SDR)**

ESBAUGH, ANDREW & BL TUFTS (229)

Department of Biology, Queen's University

Evidence for a carbonic anhydrase-related protein in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*.

Carbonic anhydrase related proteins (CA-RP) are members of the α -CA gene family that have lost the ability to catalyze the hydration/dehydration of carbon dioxide. Nonetheless, these proteins are very highly conserved within mammals, suggesting they have an important biological function. To date, however, there has been no effort to examine the presence and role of CA-RP proteins in non-mammalian vertebrates. This study therefore examined whether CA-RPs are present in a representative teleost, the rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). A CA-RP-like 846 bp coding region was amplified from whole body rainbow trout mRNA, and was shown to be expressed primarily in the brain. In addition, multiple zebrafish (*Danio rerio*) sequences were aligned to form a 97% complete coding region that was 89% similar to the rainbow trout CA-RP. Phylogenetic analyses of vertebrate CA isozymes grouped the two fish CA-RP proteins closely with mammalian CA-RP VIII. Analyses of the molecular structure revealed that the mutations that led to the loss of catalytic activity in mammalian CA-RPs were also present in the active site pocket of both fish CA-RP proteins. Unlike mammalian CA-RP VIII, however, the N-terminal region of fish CA-RPs did not contain an acidic motif, suggesting that fish CA-RP proteins do not function as a regulator of transcription, as has been proposed for mammals. **(Funded by NSERC)**

Mise en évidence des protéines liées à l'anhydrase carbonique chez la truite arc-en-ciel, *Oncorhynchus mykiss*

Les protéines liées à l'anhydrase carbonique (CA-RP) appartiennent à la famille des gènes α -CA qui ont perdu leur capacité à catalyser l'hydratation/la déshydratation du dioxyde de carbone. Toutefois, ces protéines sont fortement conservées chez les mammifères, suggérant qu'elles ont une fonction biologique importante. Cependant, il n'y a pas eu d'effort jusqu'à présent pour étudier la présence et le rôle des protéines CA-RP chez les vertébrés autres que les mammifères. Cette étude examine donc si les CA-RP sont présentes chez un téléostéen, la truite arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*). Une protéine codant pour une CA-RP de 846 pb a été amplifiée depuis des ARNm totaux de truite arc-en-ciel et il a été démontré qu'elle s'exprimait principalement dans le cerveau. De plus, plusieurs séquences provenant du poisson zèbre (*Danio rerio*) ont été alignées pour former une région codante à 97% qui était similaire 89% à celle de la CA-RP de la truite arc-en-ciel. Des analyses phylogénétiques d'isozymes de CA de vertébrés ont montré que les deux protéines CA-RP de poissons étaient assez proches de CA-RP VIII des mammifères. Des analyses de la structure moléculaire ont révélé que les mutations qui conduisaient à la perte de l'activité catalytique chez les CA-RP des mammifères, étaient aussi présentes dans le site actif des deux protéines CA-RP de poisson. Pourtant, à la différence des CA-RP VIII de mammifères, la région N-terminale de CA-RP de poisson ne contient pas de motif acide, suggérant que ces protéines CA-RP de poisson ne fonctionnent pas comme un régulateur de transcription, comme ce qui a été proposé pour les mammifères. **(Financé par le CRSNG)**

ESHAQUE, SHATHI, K FUJIKI & B DIXON (230)

Biol., Univ. of Waterloo

Characterization of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) Chemokine 2 (CK2)

Chemokines are the cytokines with chemoattractant ability, and one of the major groups of molecules in immunity. These are small, secreted proteins that cause the migration of leukocytes to the sites of injury. So far, the rainbow trout chemokine-2 is the only known CC chemokine with a mucin stalk, which is recognized by extensive *O*-glycosylation. However, no functional characterization has been performed yet. CK-2 shares features similar to the mammalian chemokines, fractalkine (CX₃CL1) and CXCL16. Another related CC chemokine is CK2.1, which has 98% nucleotide sequence identity with CK2. CK2.1 was believed to be a separate gene due to its differential regulation in challenged rainbow trout. High similarity led to the question whether or not CK2.1 was a separate gene or an allele of CK2. The goal of this project is to further characterize both CK2 and CK2.1. Through genomic PCR it was shown that CK2.1 is an allele of CK2 but not a separate gene. RT-PCR analysis revealed an increased transcript level of both CK2 and CK2.1 in the phytohaemagglutinin stimulated head kidney leukocytes and peripheral blood leukocytes collected from fish with different allelic distributions. Similar results were also observed in the rainbow trout cell line, RTS11. Anti-CK2 antibody has been developed which cross-reacts with CK2.1. This newly developed antibody will assist in examining the distribution of both CK2 and CK2.1 at the protein level in rainbow trout and the rainbow trout cell lines. **Funded by NSERC.**

Caractérisation de la chimiokine 2 (CK2) chez la truite arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*)

Les chimiokines sont des cytokines qui possèdent des propriétés chimio-attractives, et forment un des groupes majeurs de molécules impliquées dans l'immunité. Ces petites protéines sécrétées, causent la migration de leucocytes au site de la blessure. Jusqu'ici, la chimiokine-2 de la truite arc-en-ciel est la seule chimiokine CC connue possédant une trabécule mucine, qui est reconnue par *O*-glycosylation extensive. Cependant, sa caractérisation fonctionnelle n'a pas été effectuée jusqu'ici. CK-2 partage certaines caractéristiques semblables aux chimiokines de mammifères, la fractalkine (CX₃CL1) et CXCL16. La CK2.1 est une autre chimiokine CC apparentée, qui possède une séquence de nucléotides 98% identitaire à celle de CK2. La CK2.1 a été considérée comme étant un gène différent par sa régulation différentielle chez les truites arc-en-ciel ayant reçu une dose déclenchante. Le but de ce projet est d'approfondir la caractérisation de CK2 et de CK2.1. L'amplification en chaîne par polymérase (PCR) génomique, a démontré que CK2.1 est un allèle de CK2 et non pas un gène distinct. Les analyses de PCR en temps réel (RT-PCR) ont révélé une augmentation des niveaux de produit de transcription de CK2 et CK2.1 chez les leucocytes du rein antérieur et du sang périphérique, stimulés à la phytohémagglutinine, recueillis de poissons de différentes distributions alléliques. Des résultats semblables ont été observés de la lignée cellulaire de truite arc-en-ciel, RTS11. Un anticorps anti-CK2, qui reconnaît CK2.1, a été récemment développé et aidera dans l'étude de la distribution de CK2 et CK2.1 au niveau des protéines chez la truite arc-en-ciel et des lignées cellulaires de la truite arc-en-ciel. **Soutenu par : Le Conseil de Recherche en Sciences Naturelles et en Génie du Canada (CRSNG)**

ESKANDER, ANTOINE*, S CHUNG & S REID (231)

Centre for the NeuroBiol. of Stress, Univ. of Toronto, Scarborough

Does chronic hypoxia alter NMDA- and GABA-mediated regulation of the acute hypercapnic ventilatory response?

This study addressed the hypothesis that exposure to chronic hypoxia (CH) alters both NMDA and GABA-mediated regulation of the acute hypercapnic ventilatory response. Bilateral microinjection cannulae were placed into the caudal region of the nucleus of the solitary tract using standard stereotaxic procedures under isoflurane anaesthesia. An abdominally implanted radio telemeter was used to measure body temperature. Rats were then exposed to 9 days of chronic hypobaric hypoxia in a hypobaric chamber (P_iO₂=80mmHg). Following this exposure, acute hypercapnic breathing trials were performed before and after administration of a GABA-receptor antagonist (bicuculline or CGP-35348) into the caudal NTS or administration of an NMDA receptor channel blocker (MK801) systemically (i.p.). Breathing was measured using the barometric method of plethysmography. Exposure to CH caused an increase in overall ventilation under resting conditions and in response to acute hypercapnia (2-8% CO₂). Exposure to CH did not alter the effects of systemic MK801 on breathing. The results indicate that CH alters the acute hypercapnic ventilatory response and that change in NMDA and/or GABA-mediated neurotransmission may underlie this alteration. **Funded by NSERC.**

L'hypoxie chronique altère-t-elle la régulation par la NMDA et la GABA lors d'une réponse ventilatoire hypercapnique aiguë ?

Cette étude examine l'hypothèse que l'exposition à une hypoxie chronique (HC) altère à la fois la régulation par les récepteurs-NMDA- et GABA- lors d'une réponse à une hypercapnie ventilatoire aiguë. Des canules de microinjection bilatérales sont placées à l'intérieur de la région caudale au niveau du noyau du tractus solitaire (NTS) en utilisant des procédures stéréotaxiques sous anesthésie d'isoflurane. Un émetteur radio implantée dans l'abdomen est utilisé pour mesurer la température corporelle. Les rats sont ensuite exposés pendant 9 jours à une hypoxie hypobarique chronique dans une chambre hypobarique (P_iO₂=80mmHg). Après cette exposition, des épreuves de respiration hypercapnique aiguë sont effectuées avant et après l'administration d'un antagoniste du récepteur-GABA (bicuculline ou CGP-35348) dans la région caudale du NTS ou l'administration d'un bloqueur de récepteur de canaux NMDA (MK801) de façon systémique (i. p.). La respiration est mesurée en utilisant la méthode barométrique du pléthysmographe. L'exposition à une HC cause une augmentation généralisée de la ventilation dans les conditions de repos et en réponse à une hypercapnie aiguë (2-8% CO₂). L'exposition à une HC n'altère pas les effets systémiques du MK801 sur la respiration. Les résultats indiquent qu'une HC altère la réponse ventilatoire hypercapnique aiguë et que le changement de neurotransmetteurs NMDA et/ou en GABA peut être à la base de ce changement.

ESSELTINE, KEVIN R & BL TUFTS (232)

Department of Biology, Queen's University, Kingston, Ontario.

Physiological impacts of deep water angling on smallmouth bass (*Micropterus dolomieu*): Implications for catch-and-release

The success of catch-and-release angling as a fisheries conservation tool requires that fish are released in good condition. Although the physiological disturbance resulting from angling is generally recoverable, angling fish from deep water may exacerbate this disturbance, and impact post-release survival. Previous research has demonstrated that decompression can result in fish mortality, but the sub-lethal impacts of decompression in fish captured from deep water are largely unknown. The present study examines the physiological disturbance caused by angling smallmouth bass from depth. In this study, smallmouth bass were angled from 3 depth ranges (Shallow <2m, Intermediate 5-8m, Deep 15-22m), placed in a livewell for an 8-hour holding period, examined for external signs of decompression (blood hemorrhaging and bloating), and sampled for physiological parameters. Relative to control values and additional depth treatments, smallmouth bass angled from the deep depth range exhibited significant increases in swim bladder expansion, levels of tissue damage, and red blood cell lysis. In addition, a larger anaerobic disturbance was also observed with a concomitant decrease in muscle energy stores in fish captured from deep water. The results from this study provide insight into critical depths where angling causes increased physiological disturbance for important sport fishes. (NSERC, Shimano, Queen's Univ., MNR, Fishing Forever Foundation)

Les impacts physiologiques de la pêche au achigan à petite bouche (*Micropterus dolomieu*) en eaux profondes : Implications pour la prise-et-relache

Le succès de la pêche de type prise-et-relâche comme outil de conservation en pêcheerie requière que les poissons soient relâchés en bonne condition. Bien qu'il y ait généralement rétablissement des perturbations physiologiques résultant de la pêche, la pêche en eau profonde peut exacerber cette perturbation et avoir un impact sur la survie post-relâchement. Une étude précédente a démontré que la décompression peut entraîner la mort du poisson, mais les impacts pré-létales de la décompression chez les poissons capturés en eaux profondes sont grandement méconnus. La présente étude examine la perturbation physiologique causée par la pêche en profondeur du achigan à petite bouche. Dans cette étude, l'achigan à petite bouche a été pêché dans trois classes de profondeur (Peu profond <2m, Intermédiaire 5-8m, Profond 15-22m), placé dans un aquarium pour une période d'attente de 8 heures, examiné pour des signes extérieurs de décompression (hémorragie sanguine et boursouffure), et échantillonné pour les paramètres physiologiques. Relativement aux valeurs témoins et à ceux des autres profondeurs, l'achigan à petite bouche pêché dans la classe profond montre une augmentation significative de la dilatation de la vessie natatoire, du niveau de dommage tissulaire et de la lyse des érythrocytes. De plus, une grande perturbation anaérobie a aussi été observée de même qu'une diminution concomitante dans les provisions d'énergie musculaire chez les poissons capturés en eaux profondes. Les résultats de cette étude fournissent un aperçu sur les profondeurs critiques où la pêche cause une augmentation des perturbations physiologiques pour des poissons importants de la pêche sportive.

Financé en partie par: Le CRSNG, Shimano Inc., l'Université de Queen, le Ministère des Ressources Naturelles de l'Ontario, la fondation Fishing Forever

FAVÉ, MARIE-JULIE & J TURGEON (233)

Département de biologie, Université Laval, Québec, QC

Patterns of genetic diversity in Great Lakes bloaters (*Coregonus hoyi*) in relation to future reintroduction in Lake Ontario

Ciscoes were once the most diversified group of native fishes in the Great Lakes and recent research suggested that the different ecomorphotypes are likely to have evolved independently within each Great Lake. Deepwater ciscoes were also ecologically important: they accounted for most of the deepwater strata biomass and were the major energy link between the benthic production and the pelagic zone. Nowadays, ciscoes are a devastated group, with many species designated under COSEWIC. Reintroduction of some species is considered, in particular that of bloaters (*Coregonus hoyi*) in Lake Ontario. In order to determine the best potential source of *C. hoyi* for reintroduction in Lake Ontario, we analyzed genetic diversity and population structure of *C. hoyi* in the four Great Lakes where it still occurs. Using 10 microsatellite markers, we present results on past population demography within each lake as well as on patterns of similarity between and among lakes. Finally, we couple Bayesian analyses of population structure and population assignment procedures to identify a diverse and similar source of bloaters for reintroduction in Lake Ontario. (Funded by the Great Lake Fisheries Commission)

Patrons de diversité génétique chez les ciscos de fumage (*Coregonus hoyi*) en relation avec une future réintroduction dans le lac Ontario

Les ciscos étaient jadis le groupe le plus diversifié de poissons indigènes des Grands Lacs et des recherches récentes suggèrent que les différents écomorphotypes ont fort probablement évolué indépendamment à l'intérieur de chaque Grand Lac. Les ciscos de profondeur jouaient aussi un rôle écologique crucial : ils dominaient nettement la biomasse de la strate profonde et étaient le lien énergétique principal entre la production benthique et la zone pélagique. Aujourd'hui, les ciscos sont un groupe dévasté, comptant plusieurs espèces listées par le COSEPAC. La réintroduction de certaines espèces est envisagée, notamment celle du cisco de fumage (*Coregonus hoyi*) dans le lac Ontario. Afin de choisir la source de *C. hoyi* la plus appropriée pour une réintroduction dans le lac Ontario, nous avons analysé la diversité génétique et la structure de population de *C. hoyi* dans les quatre Grands Lacs où il est toujours présent. En utilisant 10 marqueurs microsatellites, nous présentons des résultats portant sur la démographie historique à l'intérieur de chaque lac ainsi que des patrons de similarité entre et parmi les lacs. Finalement, nous avons couplé des analyses bayésiennes de structure de population et des procédures d'assignation populationnelle pour identifier une source diversifiée et similaire de *C. hoyi* afin de la réintroduire dans le lac Ontario. (Financé par « the Great Lake Fisheries Commission »)

FLETCHER, EMILY*, SA HARRON & BC WILSON (234)

Dept. of Biol., Acadia Univ., Wolfville, Nova Scotia.

Ovarian expression of relaxin 3 in killifish (*Fundulus heteroclitus*)

Relaxin 3 is believed to be an ancestral member of the relaxin peptide family and bioinformatic searches have identified it as a relaxin form found in teleosts. This experiment investigated expression of relaxin 3 in different stages of follicular development in killifish ovaries. A rabbit anti-human relaxin 3 antibody was used to immunohistochemically stain 10 µm ovarian sections serially mounted onto Poly-L-Lysine subbed slides. Slides were counterstained with hematoxylin. Relaxin 3-immunoreactivity was observed in vitellogenic and post-vitellogenic follicles as well as the corpus luteum. Expression of relaxin-3 in these stages suggests that it may be involved with vitellogenesis, oocyte maturation and spawning. Funded by NSERC

Expression ovarienne de la relaxine3 chez le fondule (*Fundulus heteroclitus*)

La relaxine 3 serait un membre ancestral de la famille des peptides de la relaxine et les recherches en bioinformatique auraient démontré l'existence de cette forme chez les téléostéens. Cette expérience a permis l'étude de l'expression de la relaxine dans les différents stades du développement folliculaire dans les ovaires de fondules. Un anticorps anti-humain de la relaxine 3 de lapin a été utilisé pour colorer immunohistochimiquement 10 µm de sections ovariennes montées en série sur des lames de Poly-L-Lysine. Une contre-coloration d'hématoxyline a été effectuée sur chaque lame. L'immunoréactivité de la relaxine 3 a été observée dans les follicules vitellogéniques et post-vitellogéniques ainsi que dans les corps jaunes. L'expression de la relaxin 3 dans ces stades suggère qu'elle pourrait être impliquée dans la vitellogénèse, la maturation des oocytes et la fraie. (Financé par NSERC)

FREEMAN, MARCUS J & ED STEVENS (235)

Dept. of Integrative Biology, Univ. of Guelph

Longitudinal pattern of sarcomere shortening in skeletal muscle.

The purpose of this study was to use laser diffraction to observe sarcomere length changes along the length of a muscle during isometric contractions, and test whether sarcomere shortening is uniform along the length of the muscle. Isolated sartorius muscles from small frogs (*Pseudacris crucifer*) were maximally stimulated at L_0 for 50, 100, 200 and 300 ms. A laser beam was translated along the length of the muscle at 120 Hz by means of a rotating square prism, the diffraction patterns were recorded by a digital camera at 5 kHz. There were significant differences in the amount of sarcomere shortening observed along the length of the muscle. Sarcomeres in the middle half of the muscle (25% - 75% L_0) shortened significantly more (ANOVA, $P < 0.001$) than the end quarters. Sarcomere shortening in the mid proximal quarter (25% - 50% L_0), the sarcomeres shortened ($0.115 \pm 0.007 \mu\text{m}$) significantly more (ANOVA, $P = 0.005$) than the mid-distal quarter ($0.082 \pm 0.007 \mu\text{m}$). In the proximal quarter (0-25% L_0), sarcomeres were isometric, or lengthened slightly ($0.001 \pm 0.006 \mu\text{m}$), while in the distal quarter (75%-100% L_0), shortening ($0.028 \pm 0.006 \mu\text{m}$) was significantly less than the middle region (ANOVA, $P < 0.001$). These results suggest that sarcomere shortening is not homogeneous within a muscle, and that there is a proximal-distal organization to the amount of shortening that occurs. **Funded by NSERC (EDS).**

Profil longitudinal du raccourcissement des sarcomères le long d'un muscle squelettique.

L'objectif de cette étude était d'utiliser la diffraction au laser afin d'observer les changements de longueur des sarcomères le long d'un muscle lors de contractions isométriques, et de vérifier si le raccourcissement des sarcomères est uniforme le long de ce muscle. Des muscles couturiers, provenant de petites grenouilles *P. crucifer*, ont été stimulés à leur maximum L_0 pendant 50, 100, 200 et 300 ms. Un faisceau laser de 120 Hz a été transféré le long du muscle à l'aide d'un prisme carré tournant, et les modèles de diffraction ont été enregistrés à l'aide d'une caméra digitale de 5kHz. Nous avons noté des différences significatives dans l'ampleur du raccourcissement des sarcomères le long du muscle. Les sarcomères de la partie médiane du muscle (25%-75% L_0) se raccourcissent beaucoup plus que ceux des extrémités (ANOVA, $P < 0.001$). Les sarcomères du quart médian proximal ($0.115 \pm 0.007 \mu\text{m}$) se raccourcissent plus que ceux du quart médian distal ($0.082 \pm 0.007 \mu\text{m}$) (ANOVA, $P < 0.005$). Dans le quart proximal (0-25% L_0), les sarcomères se sont avérés isométriques ou un peu allongés ($0.001 \pm 0.006 \mu\text{m}$), tandis que dans le quart distal (75%-100% L_0), le raccourcissement ($0.028 \pm 0.006 \mu\text{m}$) est beaucoup moins significatif que dans la partie médiane (ANOVA, $P < 0.001$). Ces résultats suggèrent que le raccourcissement des sarcomères n'est pas homogène au sein du muscle, et que l'ampleur du raccourcissement varie de manière longitudinale. Étude financée par le CRSNG (E.D.S.).

FRIESEN¹, VICKI, D MACKINNON¹, J PIATT² & T BIRT¹ (236)¹Dept. of Biol., Queen's Univ.; ²U.S. Geological Service**Population genetic structure and conservation of Kittlitz's murrelet.**

Kittlitz's murrelets (*Brachyramphus brevirostris*) are small seabirds that nest solitarily on scree slopes throughout the North Pacific and feed where glacier melt-waters enter the ocean. Their populations have declined by 90% in the past 20-30 years, and they are currently being considered for listing as Threatened under the US Endangered Species Act. Data on the extent of genetic differentiation and gene flow among local populations are needed for the design of a viable recovery plan for the species. Previous analyses of cytochrome b sequences among 7 murrelets indicated that populations in the western Aleutian Islands and Kachemak Bay maybe genetically distinct. We compared sequence variation in part of the mitochondrial control region among 50 murrelets from four sites in Alaska. Results indicate that murrelets breeding in the Aleutian Islands are distinct from those in mainland Alaska, that no female-mediate gene flow occurs between them, and that they have been reproductively isolated for 200,000 years. Although data from nuclear loci are needed, birds in these two areas should be treated as separate management units, and may represent distinct subspecies or even cryptic species.

Structure génétique des populations et conservation des guillemots de Kittlitz

Les guillemots de Kittlitz (*Brachyramphus brevirostris*) sont des petits oiseaux marins qui nichent solitairement sur les corniches rocheuses du Pacifique Nord et se nourrissent là où l'eau de fonte des glaciers fait son entrée dans l'océan. Leurs populations ont décliné d'environ 90% au cours des derniers 20-30 ans et il est actuellement envisagé de désigner l'espèce comme 'Menacée' sous la loi des espèces en danger des États-Unis. Des données portant sur la différenciation génétique et sur le flux génique entre les populations locales sont nécessaires à la conception d'un plan de recouvrement viable pour l'espèce. Des analyses antérieures des séquences du cytochrome b de 7 guillemots ont montré que les populations des Îles Aléoutiennes ouest et celles de la Baie de Kachemak seraient génétiquement distinctes. Nous avons comparé la variation dans la séquence de la région de contrôle du génome mitochondrial entre 50 guillemots de quatre sites distincts en Alaska. Les résultats indiquent que les guillemots qui se reproduisent aux Îles Aléoutiennes sont distincts de ceux du continent Alaskien, qu'il n'y a pas de flux génique entre eux par l'intermédiaire de femelles et qu'il y a un isolement reproducteur entre eux depuis environ 200 000 ans. Bien que des données de locus nucléaires soient nécessaires, les oiseaux de ses deux régions devraient être traités comme des unités de gestion différentes et pourraient représenter des sous-espèces distinctes ou même des espèces cryptiques.

GARLICK, KRISTOPHER M, CI RODGERS & RM ROBERTSON (237)

Dept. of Biol., Queen's Univ., Kingston, Ontario

Influence of cytoskeletal elements in HS-mediated thermoprotection of neural function in *Locusta migratoria*

Prior exposure to extreme temperatures can induce thermoprotection in migratory locusts, which is important for survival in their natural environment. An important motor activity that needs to be protected is ventilation in order to maintain circulation of respiratory gases. The mechanism underlying thermoprotection of ventilatory motor pattern generation as a result of prior heat shock is not completely understood, and our goal was to determine what influence the cytoskeleton might exert in conferring thermoprotection. Cytoskeletal stabilizers (concanavalin A) and destabilizers (colchicine) were bath-applied in semi-intact locust preparations in both control and pre-treated heat-shocked (3h, 45°C) animals. We measured parameters of the ventilatory motor pattern during maintained high temperature (43°C) and recorded the time taken for motor pattern generation to fail and to recover on returning to room temperature. We found that concanavalin A mimicked the effects of a prior heat stress in control animals by decreasing mean time to recovery from 108±22.16s to 73.42±36.56s. Colchicine, however, destroyed protection in heat-shocked animals by increasing time to recovery from 70.57±18.22s to 172.2±36.00s. Our findings suggest the testable hypothesis that the cytoskeleton is involved in stabilizing ion channels and other integral membrane proteins (e.g. Na⁺/K⁺ATPase) to preserve neural function at high temperatures.

Influence des éléments cytosquelettiques dans la thermoprotection modulée par un choc thermique des fonctions neurales chez *Locusta migratoria*

Une exposition antérieure à des températures extrêmes peut induire la thermoprotection chez les criquets migrants, laquelle est importante pour la survie dans leur environnement naturel. Une activité motrice d'importance qui doit être protégée est la ventilation afin de maintenir la circulation des gaz respiratoires. Le mécanisme sous-jacent la thermoprotection de la génération du patron moteur ventilatoire en réponse à un choc thermique n'est pas entièrement compris et notre objectif était de déterminer l'influence que le cytosquelette peut avoir dans la thermoprotection. Des stabilisateurs (concanavalin A) et déstabilisateurs (colchicine) cytosquelettiques ont été appliqués dans un bain à des préparations de criquets semi-intacts pour des animaux témoins et des animaux préalablement exposés à un choc thermique (3h, 45°C). Nous avons mesuré des paramètres du patron moteur ventilatoire à température élevée (43°C) et nous avons enregistré le temps requis pour que la génération du patron moteur échoue et se rétablisse durant le retour à la température ambiante. Nous avons trouvé que la concanavalin A imite les effets d'un stress thermique antérieur chez les animaux témoins en diminuant le temps moyen de rétablissement de 108±22.16 s à 73.42±36.56 s. Cependant, la colchicine détruit la protection chez les animaux exposés à un choc thermique en augmentant le temps de rétablissement de 70.57±18.22 s à 172.2±36.0 s. Nos résultats suggèrent l'hypothèse vérifiable que le cytosquelette est impliqué dans la stabilisation des canaux à ions et autres protéines membranaires (i.e. Na⁺/K⁺ATPase) afin de préserver l'activité neurale à des températures élevées.

GERLACH, REBECCA & GJ TATTERSALL (238)

Dept.of Biological Sciences, Brock Univ.

Hypoxia douses the dragon's breath: gaping thresholds in bearded dragons

Most animals, including reptiles, lower body temperature (T_b) under hypoxia. Numerous physiological and behavioural traits are altered by hypoxia in ways that suggest an orchestrated adjustment of T_b at a new and lower regulated level. We examined this in bearded dragons, *Pogona vitticeps*, a species of reptile that naturally exhibits open mouth gaping at high temperatures, presumably in order to promote evaporation and thus prevent or avoid increasing T_b further. The threshold for the onset of gaping (assessed as the temperature at which lizards spent 50% of their time gaping) was reduced from 36.9°C in normoxia to 35.5°C at 10% and 34.3°C at 6% O_2 . The overall magnitude or degree of gaping, measured qualitatively, was more pronounced at lower temperatures in hypoxia. Females consistently had lower gaping threshold temperatures than males did, and this difference was retained throughout exposure to hypoxia. In addition to gaping, evaporative water loss from the cloaca may also play a significant role in temperature regulation, since the ambient temperature at which cloacal discharge occurred was also reduced significantly in hypoxia. The results reported herein support the view that hypoxia reduces temperature set-point in lizards, and that such changes are coordinated by specific behaviours that modulate evaporative water loss and thus facilitate a high potential for controlling or modifying T_b . **(Funded by NSERC)**

L'hypoxie atténue le souffle du dragon: seuil de bâillement thermique chez le dragon barbu

La majorité des animaux, reptiles inclus, diminuent leur température corporelle (T_b) en milieu hypoxique. Plusieurs traits physiologiques et comportementaux sont altérés sous hypoxie d'une manière suggérant un ajustement contrôlé de la T_b à un niveau inférieur. Nous avons étudié ce phénomène chez le dragon barbu, *Pogona vitticeps*, une espèce de reptile qui fait du bâillement thermique à haute température ambiante, présumément afin de favoriser les pertes thermiques par évaporation et d'ainsi minimiser voire empêcher une augmentation supplémentaire de la T_b . Le seuil de déclenchement du bâillement thermique (décrit comme étant la température à partir de laquelle le lézard passe 50 % de son temps en bâillement) est passé de 36,9°C en normoxie à 35,5°C à 10% et 34,3°C à 6% d' O_2 . La magnitude totale ou le degré de bâillement thermique, mesuré qualitativement, était plus prononcé à basse température en hypoxie. Les femelles avaient une température seuil plus basse que celle des mâles, différence conservée pendant toute l'exposition à l'hypoxie. En plus du bâillement, les pertes thermiques par évaporation en provenance du cloaque peuvent s'avérer significatives puisque la température ambiante à laquelle survenait une décharge cloacale était elle aussi réduite en conditions d'hypoxie. Les résultats obtenus supportent l'idée que l'hypoxie réduit la température de consigne des lézards et que ces changements sont coordonnés par l'entremise de comportements spécifiques qui modulent les pertes d'eau par évaporation et procurent ainsi un potentiel élevé de contrôle ou d'ajustement de la T_b . **(Financé par le CRSNG)**

GHESHMY, AFSHAN* & S REID (239)

Centre for the NeuroBiol. of Stress, Univ. of Toronto, Scarborough

Chronic hypercapnia modulates respiratory-related central and olfactory pH/CO₂ chemoreception in the cane toad (*Bufo marinus*)

This study examined the effects of chronic hypercapnia (CHC) on central and olfactory pH/CO₂ chemoreceptor function in the cane toad. Toads were made chronically hypercapnic (CHC) by exposure to 3.5% CO₂ for 9 days. *In vitro* brainstem-spinal cord preparations, in which motor output from the vagus nerve root served as an index of breathing (fictive breathing), were used to examine central pH/CO₂ chemosensitivity. CHC caused an increase in the offset and gain of pH/CO₂-sensitive fictive breathing. The pH₅₀ values for the pH-sensitive increase in fictive breathing frequency, episodes/min and total ventilation index were 0.2 – 0.25 pH units higher in the CHC group compared to controls. The slope of the pH dose response curves for these variables was greater in the CHC group. Fictive breath amplitude and duration were not altered by CHC. There was a trend for mid-brain transection to abolish the changes observed during CHC. *In vivo*, olfactory denervation altered the post-acute hypercapnia increase in breathing frequency in CHC, but not control, toads. The results indicate that CHC increased the sensitivity of central pH/CO₂ chemoreceptors. The data also suggest that the function of other populations of CO₂-sensitive receptors, possibly lung stretch receptors, is also modulated by chronic hypercapnia. **Funded by NSERC.**

L'hypercapnie chronique module la chimioréception centrale et olfactive du pH/CO₂ reliée à la respiration chez le crapaud géant (*Bufo marinus*)

Cette recherche a étudié les effets de l'hypercapnie chronique (CHC) sur le fonctionnement des chimiorécepteurs centraux et olfactifs du pH/CO₂ chez le crapaud géant. Les crapauds ont été exposés à des concentrations de CO₂ de 3.5% pendant 9 jours afin de provoquer de l'hypercapnie chronique. La préparation du tronc cérébral-moelle épinière du crapaud *in vitro*, dans lequel la réponse motrice provenant de la racine du nerf vague a servi d'indice de la respiration (respiration fictive), a été utilisé pour étudier la sensibilité des chimiorécepteurs centraux du pH/CO₂. Le CHC a entraîné un accroissement de la sensibilité au pH/CO₂ de la respiration fictive. La valeur du pH₅₀ pour la sensibilité au pH s'est accru au niveau de la fréquence de la respiration fictive, épisodes/min et l'indice de la ventilation totale fut de 0.2-0.25 pH plus haute dans le groupe CHC que dans le groupe contrôle. La pente de la courbe des réponses aux différentes doses de pH a été plus élevée dans le groupe CHC. L'amplitude de la respiration fictive et sa durée n'ont pas été altérées par le CHC. Une coupe transversale du mésencéphale semble avoir tendance à abolir les changements observés lors du CHC. La dénervation olfactive *in vivo* a altéré l'hypercapnie post-aigüe en accroissant la fréquence respiratoire chez les CHC, mais pas chez le groupe de crapauds contrôle. Les résultats indiquent que le CHC accroît la sensibilité des chimiorécepteurs centraux du pH/CO₂. Cette étude suggère également que la fonction de d'autres populations de récepteurs sensibles au CO₂, comme possiblement ceux de l'expansion des poumons sont aussi modulés par l'hypercapnie chronique. **(Financé par le CRSNG)**

GOLLOCK, MJ¹, K HUNTER², M FREEMAN³, D SYME⁴, RS MCKINLEY² & AK GAMPERL¹ (240)

¹Ocean Sciences Centre, Memorial Univ. of Newfoundland: ²Faculty of Agricultural Sciences, The Univ. of British Columbia: ³Dept. of Zoology, Univ. of Guelph: ⁴Dept. of Biological Sciences, Univ. of Calgary.

Potential methods for measuring activity patterns and energy use in free swimming Atlantic cod (*Gadus morhua*).

To date there is limited information available on the activity patterns of free-swimming fish, especially marine fish and how this relates to metabolic rate. Data from studies carried out in this area would be particularly beneficial for seasonally optimising feeding strategies in aquaculture, and for designing more accurate biogenic models for marine fish. Swim tunnel respirometry was used to compare the efficacy of 3 potential methodologies for measuring swimming activity, and determine the relationship between activity and metabolic rate (energy use). The 3 methods used were: Electromyography (EMG), which measures the electrical activity of muscles during contraction; Sonomicrometry, that uses small transceiver crystals implanted into the muscle to measure changes in muscle fibre length during swimming; and Differential pressure sensors, that when placed through the caudal peduncle, allow the measurement of pressure changes associated with each tailbeat. All the methods used showed a relationship with swimming speed and oxygen consumption. However, the variability in the data obtained using sonomicrometry was much greater than for either electromyography or the differential pressure tag (DPT). Thus, it appears that only electromyography and the DPT are suitable for estimating the metabolism of free-swimming cod. **(Funded by a NSERC (DS) and an Aquanet Grant (AKG, RSM))**

Méthodes potentielles pour mesurer l'activité locomotrice et l'utilisation d'énergie au cours de la nage libre chez la morue Atlantique (*Gadus morhua*)

Peu d'information existe sur l'activité locomotrice des poissons nageant librement, en particulier chez les poissons marins, ou sur les liens entre activité et taux métaboliques. De nouvelles données issues d'études effectuées dans ce domaine seraient bénéfiques au développement de stratégies visant à optimiser l'alimentation saisonnière en aquaculture et à l'établissement de modèles biogéniques précis adaptés aux poissons marins. Dans cette étude, des tunnels de respirométrie/respiromètres de nage ont été utilisés pour comparer l'efficacité de trois méthodes potentielles pour mesurer l'activité locomotrice et déterminer le lien entre cette activité et le taux métabolique (utilisation d'énergie). Les trois méthodes sont les suivantes: l'électromyographie (EMG) qui mesure l'activité électrique des muscles pendant la contraction; la sonomicrométrie, qui utilise des cristaux implantés à l'intérieur du muscle pour mesurer les variations de longueur des fibres musculaires pendant la contraction; et des senseurs de pression différentielle qui, placés à travers du pédoncule caudal, permettent de mesurer les changements de pression associés aux mouvements de la queue. Toutes les méthodes utilisées montrent une relation entre la vitesse de nage et la consommation d'oxygène. Toutefois, une grande variabilité dans les données a été observée avec la sonomicrométrie par rapport à l'électromyographie et les marqueurs de pression différentielle (MPD). Il semble donc que l'électromyographie et les MPD soient propices à l'estimation du métabolisme de nage de la morue. **(Financé par des bourses CRSNG à DS et une bourse Aquanet à AKG et RSM (AP-35))**

GREEN, WARREN W & GG PYLE (241)

Dept. of Biology, Nipissing Univ. North Bay, ON

Can adult male fathead minnows (*Pimephales promelas*) discriminate between related and unrelated embryos?

Parental care is an energetically demanding activity that ensures genes are efficiently passed from one generation to the next. According to evolutionary theory, the greatest energetic investment should be directed towards offspring that are most closely related to the parent. Male fathead minnows, *Pimephales promelas*, provide this parental investment to developing embryos, and therefore should be able to recognize embryonic kin to ensure energetic expenditure is properly invested so that his genes are propagated. In this study, adult male fathead minnows were tested using behavioural assays, with egg cannibalism as an endpoint, to determine whether they could discriminate between related and unrelated embryos. Egg cannibalism was highest when adult male fathead minnows were presented with unrelated eggs, and lowest when presented with eggs fertilized by the test subject (related eggs). The degree of cannibalism was also a function of breeding status. Unrelated males in breeding condition showed an intermediate response between the low cannibalism demonstrated by related males, and the high cannibalism demonstrated by unrelated males in a non-breeding condition. These results suggest that although male fathead minnows can discriminate between unrelated and related embryos, at least some component of parental investment is a simple function of breeding status. Electrophysiological evidence will be provided to demonstrate the role of embryogenic chemical cues in driving kin discrimination in this system. **(Funded by NSERC)**

Les ménés têtes-de-boule (*Pimephales promelas*) mâles peuvent-ils discriminer les embryons qui leur sont apparentés de ceux non apparentés?

Le soin parental est une activité demandant beaucoup d'énergie qui assure le transfert efficace des gènes d'une génération à l'autre. La théorie évolutionniste suggère que le plus grand investissement énergétique d'un parent devrait être dirigé vers la progéniture qui lui est la plus liée. Les ménés têtes-de-boule, *Pimephales promelas*, mâles fournissent cet investissement parental aux embryons, et doivent donc pouvoir reconnaître les embryons qui leur sont apparentés pour s'assurer que la dépense énergétique est convenablement investie et que ses gènes soient propagés. Dans cette étude, des ménés mâles adultes ont été étudiés en utilisant des tests comportementaux, avec le cannibalisme d'oeufs comme critère d'évaluation, pour déterminer s'ils pouvaient discriminer les embryons apparentés et non apparentés. Le cannibalisme d'oeufs était plus élevé quand les mâles adultes étaient en présence d'oeufs non apparentés, et plus faible lorsqu'ils étaient en présence d'oeufs qu'ils avaient fécondés (oeufs apparentés). Le degré de cannibalisme était aussi fonction du statut reproducteur. Les mâles non apparentés en condition de reproduction ont montré une réponse intermédiaire entre le faible cannibalisme des mâles apparentés et le cannibalisme élevé des mâles non apparentés qui n'étaient pas en condition de reproduction. Bien que les ménés têtes-de-boule mâles discriminent les embryons apparentés des non apparentés, ces résultats suggèrent qu'au moins une partie de l'investissement parental est fonction du statut reproducteur. Des preuves électrophysiologiques seront fournies pour démontrer le rôle des indices chimiques embryonnaires dans la discrimination des individus apparentés et non-apparentés. **(Financé par le CRSNG)**

GOSS, GREG, E ORR & K FUMI (242)¹Dept. of Biological Sciences, Univ. of Alberta, Edmonton, Alberta**Cloning and Characterization of SLC26 anion exchanger isoforms from rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*)**

In most fishes, regulation of a relatively constant acid-base and ion balance in body is primarily accomplished by manipulation of the rates of $\text{Cl}^-/\text{HCO}_3^-$ exchange across the membrane of the kidney and the gill. However, the molecular identity and means of regulation of these transporters remain unresolved. In recent years, the characterization of an entirely new class of anion exchangers has been found. This family, termed the SLC26 family of transporters, has at least 11 members in the mammalian genome but only one member, SLC26a6, has been cloned in the eel. We report the cloning of at least two isoforms of SLC26a6 in the rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) and have characterized its expression patterns in various tissues. SLC26a6 is present in both the kidney and the gill with expression of multiple isoforms in each tissue. (Funded by and NSERC discovery grant to GGG)

Clonage et la caractérisation des isoformes échangeur d'anion SLC26 chez la truite arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*)

La plupart des poissons possèdent une régulation acido-basique qui est relativement constante et un équilibre ionique dans le corps qui est principalement régulé par la variation des taux de $\text{Cl}^-/\text{HCO}_3^-$ à travers la membrane des reins et des branchies. Cependant, l'identité moléculaire et les moyens de régulation de ces transporteurs ne sont pas encore résolus. Récemment, la caractérisation d'une classe d'échangeur d'anion entièrement nouvelle a été découverte. Cette famille de transporteurs, qui s'appelle SLC26, possède au moins onze membres dans le génome de mammifère mais seulement un membre cloné, SLC26a6, chez l'anguille. Nous avons réalisé le clonage d'au moins deux isoformes de SLC26a6 chez la truite arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*) et nous avons caractérisé les patrons d'expression dans différents tissus. Le SLC26a6 se trouve dans le rein et les branchies avec l'expression de plusieurs isoformes dans chaque tissu. (Financé par le CRSNG bourse de découverte GGG)

GREGG, JK & KE WYNNE-EDWARDS (243)

Dept. of Biol., Queen's Univ.

Divergent patterns of paternal placentophagia in a biparental and a uniparental dwarf hamster species (*Phodopus*) suggest a relationship between placentophagia and paternal behavior

Placentophagia following the birth is nearly universal among parturient female mammals. However, virgin females generally refuse placenta, with acceptance of placenta appearing only in late pregnancy. Placentophagia facilitates the onset of maternal behavior in virgins, and placenta is known to contain biologically active compounds. Recently, placentophagia during the birth has been observed in males of two paternal species: *Phodopus campbelli*, and *Peromyscus californicus*, indicating that paternal males might show a similar attraction to placenta. In this study, we examine the ontogeny of placentophagia in male and female dwarf hamsters of two species: paternal *Phodopus campbelli* and non-paternal *Phodopus sungorus*. Placentae were presented to virgins, and to reproductive animals on the day before parturition (G17) or the day following parturition (G18). High rates of placentophagia were found in virgin *P. campbelli*, but not in *P. sungorus*. Female *P. campbelli* showed an age-related decline in placentophagia from puberty through peak reproduction. Female *P. campbelli* and *P. sungorus*, and male *P. campbelli*, showed a significant increase in placentophagia on G17 and G18, relative to age-matched naive animals. Male *P. sungorus* showed a similar increase on G18 only, probably due to familiarity with placenta gained during the birth. Results support the hypothesis that paternal males engage in placentophagia. The proximate and ultimate causes of this behavior remain unknown. **Funded by NSERC**

Modèles divergents de placentophagie paternelle chez une espèce biparentale et uniparentale de hamsters nains (*Phodopus*) qui suggère une relation entre la placentophagie et le comportement paternel

La placentophagie suivant la naissance est presque universelle parmi les femelles de mammifères parturientes. Cependant, les femelles vierges refusent généralement le placenta, alors qu'elles vont l'accepter seulement tard pendant la grossesse. La placentophagie facilite le début du comportement maternel chez les vierges, et le placenta est connu pour sa teneur en composés biologiquement actifs. Récemment, la placentophagie au cours de la naissance a été observée chez les mâles de deux espèces paternelles : *Phodopus campbelli*, et *Peromyscus californicus*, indiquant que les mâles paternels pouvaient démontrer une attraction similaire au placenta. Dans cette étude, nous examinons l'ontogénie de la placentophagie chez les mâles et les femelles de deux espèces de hamsters nains : une espèce paternelle *Phodopus campbelli* et une espèce non-paternelle *Phodopus sungorus*. Les placentae ont été présenté aux vierges et aux animaux reproducteurs un jour avant la parturition (G17) ou le jour suivant la parturition (G18). Des taux élevés de placentophagie ont été observé chez la vierge *P. campbelli*, mais pas chez *P. sungorus*. Les femelles *P. campbelli* démontrent un déclin relatif à l'âge de la placentophagie à partir de la puberté jusqu'au pic de reproduction. Les femelles *P. campbelli* et *P. sungorus*, et les mâles *P. campbelli*, démontrent une augmentation significative de la placentophagie en G17 et G18, relativement aux animaux naïfs d'âge comparable. Les mâles *P. sungorus* démontrent une augmentation similaire en G18 seulement, probablement dû à la familiarité du placenta acquise au cours de la naissance. Les résultats supporte l'hypothèse que les mâles paternels prennent part à la placentophagie. Les causes immédiates et ultimes de ce comportement demeure inconnues. **(Funded by NSERC)**

GUIASU¹, RADU C & T GIRI² (244)

¹Dept.of Multidisciplinary Studies, Environmental and Health Studies Programme, Glendon College, York Univ. ²Dept.of Life Sciences, Univ. of Toronto at Scarborough

Aspects of the conservation biology of the native crayfish species of Ontario.

Southern Ontario shelters more crayfish species than any other region of Canada. The distribution and status of the native *Cambarus*, *Fallicambarus*, and *Orconectes* crayfish species is examined for this geographical region. Although many populations appear to be healthy, some species appear to be in decline. Population decreases are likely the result of habitat destruction, environmental pollution, and competition with invasive crayfish species, such as *Orconectes rusticus*. Of particular concern is the status of the native burrowing crayfish *Fallicambarus fodiens*. The heavily urbanized and increasingly developed areas of Southern Ontario represent the extreme northern edge of the North American range of this species. Future areas of research are discussed. **Funded by: Glendon College, York Univ. and the Dept.of Life Sciences, Univ. of Toronto at Scarborough.**

Aspects biologiques de conservation d'espèces d'écrevisses indigènes de l'Ontario

Le sud de l'Ontario abrite plus d'espèces d'écrevisses que n'importe quelle autre région du Canada. La distribution et le statut d'espèces d'écrevisses indigènes telles que *Cambarus*, *Fallicambarus* et *Orconectes* ont été évalué pour cette région géographique. Bien que plusieurs populations semblent être stables, d'autres espèces semblent être en déclin. Les populations qui décroissent sont sans doute le résultat de la destruction de l'habitat, la pollution environnementale et la compétition avec des espèces d'écrevisses envahissantes telles que *Orconectes rusticus*. Un intérêt particulier est porté sur le statut de l'espèce d'écrevisse indigène fouisseur *Fallicambarus fodiens*. Les régions fortement urbanisées et de plus en plus développées du sud de l'Ontario représentent la limite de distribution nordique extrême de cette espèce en Amérique du Nord. D'autres régions pour de futures recherches sont discutées.

(Funded by: Glendon College, York University and the Department of Life Sciences, University of Toronto at Scarborough).

GUIMONT, FRANÇOIS S & KE WYNNE-EDWARDS (245)

Dept. of Biology, Queen's Univ.

Characterization of peripheral cortisol response to acute stress in Djungarian dwarf hamsters (*Phodopus campbelli*): Variation in individuals profiles

A 6 minute restraint in polyfilm cones was chosen to evaluate the cortisol response to acute stress over 2 hours in Djungarian dwarf hamsters (*Phodopus campbelli*). Repeated blood samples were drawn from 33 males and 38 females 1 h before, and then 1 min, 1h, and 2 h after the end of restraint. Absolute plasma concentrations show sex differences for all sampling times. Cortisol level 1 min after restraint was shown to be significantly higher than other sampling periods. In addition, cortisol plasma concentration 2h after stress is significantly lower, when compared relatively to the sampling 1 hour before stress. However, individuals showed an important variation in cortisol reactivity profile throughout the experiment. The present data suggests that Djungarian dwarf hamsters display considerable variations in their individual plasma glucocorticoid responses after a 6 min restrain test although their average patterns follow similar results in other rodent species. Consequently, the individual pattern of corticosteroid reactivity can be another important factor in stress research. **(Funded by NSERC)**

Caractérisation de la réponse périphérique du cortisol suite à un stress aigu chez le hamster nain de Djoungarie (*Phodopus campbelli*): Variation des profils individuels

Nous avons utilisé une immobilisation d'une durée de 6 min à l'intérieur d'un cône de plastique, afin d'évaluer la variation de cortisol du plasma sanguin sur une période de 2 heures, suite à un stress aigu chez la hamster nain de Djoungarie (*Phodopus campbelli*). Des échantillons répétés de sang ont été prélevés chez 33 mâles et 38 femelles, 1 h avant, puis 1 min, 1 h et 2 h après la fin de l'immobilisation. Les concentrations absolues dans le plasma démontrent des différences sexuelles à tous les temps d'échantillonnage. Le niveau de cortisol 1 min après l'immobilisation est significativement plus élevé que dans les autres temps d'échantillonnage. De plus, la concentration du plasma en cortisol 2 h après le stress est significativement plus basse, lorsqu'elle est comparée relativement à l'échantillon 1 h avant le stress. Toutefois, les individus démontrent une importante variation dans leurs profils de réactivité du cortisol tout au long de l'expérimentation. Ces données suggèrent que le hamster nain de Djoungarie démontre des variations importantes dans ses réactions de glucocorticoïde plasmatique à la suite d'un test d'immobilisation de 6 min, et cela même si leur profil moyen est semblable à ceux d'autres espèces de rongeurs. Conséquemment, le profil individuel de réaction de glucocorticoïde plasmatique peut être un autre facteur important en recherche sur le stress. **(Financé par CRSNG)**

HOLLIS, LYDIA, BL CRAGO, SJ ROWSELL & JS GOUDEY (246)

HydroQual Laboratories Ltd., Calgary, AB

Assessing the estrogenicity and androgenicity of endocrine disrupting compounds *in vivo* and *in vitro*

It is well established that there are a number of natural, pharmaceutical, and synthetic substances discharged into the environment that have the ability to interfere with the endocrine system of animals. These endocrine disrupting compounds (EDC's) are of primary concern because of their effects on development, growth, and reproduction in wildlife and humans that are exposed to them. A relatively new approach for identifying estrogenic compounds in environmental samples is the Toxicity Identification and Evaluation approach, which involves the use of effects-based fractionation procedures to identify EDC's in a sample. The estrogenic and androgen potency of these isolated compounds can be determined using *in vitro* bioassays, a yeast estrogen screen (YES assay) and a yeast androgen screen (YAS assay), respectively. Thus, samples can be easily, and cost-effectively, screened using modified (i.e., estrogen- or androgen-receptor transformed) yeast cells, *Saccharomyces cerevisiae*. A recent challenge is to elucidate the effects of EDC's in intact organisms, and assess the results from *in vitro* assays in relation to development and reproductive performance of animals *in vivo*. Our objectives were to undertake comparative *in vitro* and *in vivo* studies to evaluate the utility and role of *in vitro* assays in assessing the estrogenicity and androgenicity of EDC's. For *in vivo* tests, we performed short-term (14 d) exposures of breeding fathead minnows (*Pimephales promelas*) to isolated compounds from the *in vitro* assays and assessed fish survival, growth, plasma vitellogenin induction, gonadosomatic index, and reproductive performance (i.e., number of facial tubercles in males). These endpoints will aid in the assessment of potential ecological impacts that EDC's have on the environment. (Alberta Ingenuity Fund).

Évaluer l'oestrogénicité et l'androgénicité de perturbateurs endocriniens *in vivo* et *in vitro*

Il est bien établi qu'il y a un bon nombre de substances naturelles, pharmaceutiques et synthétiques émises dans l'environnement ayant la capacité d'interférer avec le système endocrinien des animaux. Ces perturbateurs endocriniens (PEs) sont source d'inquiétude à cause de leurs effets sur le développement, la croissance et la reproduction chez les plantes, animaux et humains qui y sont exposés. Une approche relativement nouvelle pour l'identification de composés oestrogéniques dans l'environnement est celle de l'Évaluation et Identification de la Toxicité, qui implique l'utilisation de procédures de fractionnement basée sur l'effet pour identifier des PEs dans un échantillon. La puissance oestrogénique et androgénique de ces composés isolés peu être déterminée en utilisant des biotests *in vitro*, un criblage à œstrogène de levure (test YES) et un criblage à androgène de levure (test YAS), respectivement. Ainsi, les échantillons peuvent être facilement, et à peu de frais, criblés en utilisant des cellules de levure, *Saccharomyces cerevisiae*, modifiées (i.e. aux récepteurs œstrogène ou androgène transformés). Un nouveau défi est d'élucider les effets des PEs dans des organismes intacts et d'évaluer les résultats de tests *in vitro* en relation avec le développement et la performance reproductrice d'animaux *in vivo*. Nos objectifs étaient d'entreprendre des études comparatives *in vitro* et *in vivo* pour estimer l'utilité et le rôle de tests *in vitro* dans l'évaluation de l'oestrogénicité et l'androgénicité de PEs. Pour les tests *in vivo*, nous avons fait subir de courtes expositions (14 jours) à des composés isolés provenant des tests *in vitro* à des Tête-de-Boule (*Pimephales promelas*) en période de reproduction, puis évalué la survie, la croissance, l'induction plasmatique de vitellogénine, l'index gonadosomatique et la performance reproductrice (i.e. le nombre de tubercules faciaux chez les mâles). Ces résultats aideront dans l'évaluation des impacts écologiques potentiels que les PEs pourraient avoir sur l'environnement. Subventionné par le Alberta Ingenuity Fund.

HONTELA¹, A, VS LEBLOND² & JJ DORVAL² (247)¹Biological Sciences, Water Institute for Semi-arid Ecosystems, Univ. of Lethbridge: ²Sciences Biologiques, TOXEN, UQAM**Investigation of the causal link between oxidative stress and physiological impairment in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*, exposed to Cd**

To investigate the importance of oxidative stress in Cd-induced physiological impairment in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*), cortisol secretion, oxidative stress endpoints, liver glycogen reserves and plasma glucose were measured in 12 months old rainbow trout exposed to environmentally relevant concentrations of cadmium (0.5 - 2.5 µg/L Cd) for 30 days in the laboratory. Paired feeding was used to separate the direct effects of Cd from indirect effects of differences in food consumption. All treatment groups gained weight (>10%) and no significant differences in weight gain were detected between control and Cd-exposed groups after 30 days. Exposure to Cd decreased plasma cortisol and ACTH levels, and cortisol secreted *in vitro* by isolated head kidneys. Liver glycogen and gill Na/K-ATPase activity were also lower in fish exposed to Cd. These results indicate that exposure to environmentally relevant concentrations of Cd for 30 days has significant physiological effects in rainbow trout. To assess the importance of oxidative stress in Cd-induced effects, catalase (CAT) and glutathione peroxidase (GPx) activities, reduced glutathione (GSH) and lipid peroxidation (LPO) were measured in kidney and the head kidney. No effects of Cd on the oxidative stress endpoints were detected. Our results suggest that oxidative stress may not be the mechanism mediating the toxic effects of Cd in rainbow trout. (Funded by NSERC and MITHE - Research Network)

L'étude du lien entre le stress oxydatif et la perturbation physiologique causée par le Cd chez la truite arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*)

L'importance du stress oxydatif dans la perturbation physiologique causée par le cadmium (Cd) a été étudiée en évaluant la sécrétion de cortisol, les indicateurs du stress oxydatif, le glycogène hépatique et le glucose plasmatique chez la truite arc-en-ciel exposée à des concentrations environnementalement pertinentes de Cd (0.5 - 2.5 µg/L Cd) pendant 30 jours en laboratoire. L'alimentation a été contrôlée pour séparer les effets directs du Cd et les effets indirects causés par les différences de l'alimentation. Tous les groupes ont gagné du poids (>10%) sans toutefois qu'il y ait de différences significatives détectées à ce niveau entre les groupes. L'exposition au Cd a diminué les niveaux de cortisol et d'ACTH plasmatiques ainsi que le cortisol produit *in vitro*, le glycogène hépatique et l'activité de la Na/K-ATPase branchiale. L'exposition au Cd cause donc des effets physiologiques significatifs. L'importance du stress oxydatif dans le mécanisme d'action du Cd a été évaluée en mesurant l'activité de la catalase (CAT) et de la glutathione peroxidase (GPx), la glutathione réduite (GSH) ainsi que la peroxydation des lipides (LPO) dans le rein et l'interréale. L'exposition au Cd n'a pas eu d'effet sur les indicateurs du stress oxydatif. Nos résultats suggèrent donc que le stress oxydatif ne soit pas le mécanisme d'action de l'effet toxique du Cd dans le système étudié. (Financé par le CRSNG et MITHE - Research Network)

HUME¹, JM & KE WYNNE-EDWARDS¹ (248)¹Dept.of Biol., Queen's Univ.**Castration reduces male testosterone, estradiol and territorial aggression, but not paternal behavior in biparental dwarf hamsters (*Phodopus campbelli*)**

Biparental male hamsters, *Phodopus campbelli* act as midwives during the birth of their litter and are highly responsive to an experimentally displaced pup. They also have high peripheral concentrations of estradiol, a hormone with known roles in maternal behavior. Surgical castration during the gestation of their first litter was used to investigate the source of that estradiol and the functional role of testicular sex steroids in paternal responsiveness. In Experiment I, castration reduced both testosterone and estradiol concentrations, confirming that the testes were the primary source of estradiol. However, neither paternal responsiveness nor multiple measures of reproductive success were altered by the castration. Aggression directed towards an intruder, however, was reduced by castration. In Experiment II, removal of prior experience with birth or pups also failed to alter paternal responsiveness in castrated males. Although the present results do not preclude a role for local estradiol synthesis in the brain, results do not support an association between high circulating estradiol in males and their paternal behavior. **(Funded by the Canadian Institutes of Health Research)**

La castration fait diminuer la testostérone, l'oestradiol et l'agressivité territoriale, mais pas le comportement paternel chez le hamster nain biparental (*Phodopus campbelli*)

Les hamsters mâles biparentaux, *Phodopus campbelli* font office de sages-femmes pendant la naissance de leur portée et réagissent fortement au déplacement expérimental d'un petit. Ils présentent également des concentrations périphériques élevées d'oestradiol, une hormone aux rôles connus dans le comportement maternel. La castration chirurgicale pendant la gestation de leur première portée a été utilisée pour étudier la source de cet oestradiol et le rôle fonctionnel des stéroïdes sexuels testiculaires dans la réponse parentale. Dans l'Expérimentation I, la castration a réduit à la fois les concentrations de testostérone et d'oestradiol, confirmant que les testicules sont une source primaire d'oestradiol. Cependant, ni la réponse parentale ni les multiples mesures de succès reproducteur n'ont été affectées par la castration. Toutefois, l'agressivité territoriale dirigée vers un intrus a été diminuée par la castration. Dans l'Expérimentation II, la suppression de l'expérience antérieure avec la naissance ou les petits n'a pas non plus altéré la réponse parentale chez les mâles castrés. Quoique ces résultats n'excluent pas un rôle pour la synthèse locale d'oestradiol dans le cerveau, les résultats ne supportent pas une association entre les concentrations circulatoires élevées chez les mâles et leur comportement parental. **(Subventionné par les Instituts de Recherche en Santé du Canada)**

IBARGUCHI, GABRIELA¹ & VL FRIESEN¹ (249)¹ Dept.of Biol., Queen's Univ.**RAMPS as alternatives to microsatellites in studies of parentage and relatedness**

In the last decade microsatellites have enabled more detailed investigations of parentage and kinship. Their popularity stems from their high polymorphism, ease of use, and cost-effectiveness. However, the initial development of microsatellite primers and associated genomic library are cumbersome, time-consuming, and expensive. In addition, these primers are generally restricted for use in closely related species. RAMPs (random-amplified microsatellite polymorphisms), developed by Wu et al. (1994), combine microsatellite and RAPDs methods, are highly polymorphic, and do not require construction of a genomic library. RAMP primers are easily constructed and can be used on distantly-related taxa. Compared to microsatellites, they are not as polymorphic; however, they are equally cost-effective, without the library start-up costs. In the present study the utility of RAMPs and microsatellites are compared within the same species. Generic RAMP primers previously developed for least seed-snipe (*Thinocorus rumicivorous*, Fam. Thinocoridae, unpublished data) are tested in a seabird, the thick-billed murre (*Uria lomvia*, Fam. Alcidae). Genetic relatedness estimates obtained from RAMPs are compared with estimates from microsatellites to assess parentage and kinship. Advantages and drawbacks to both methods are further discussed.

Le RAMPs comme alternative aux microsatellites dans l'étude de l'affiliation et des liens phylogénétiques

Dans la dernière décennie, les microsatellites ont rendu possible des investigations détaillées sur l'affiliation génétique et les liens de parenté. Leur popularité provient de leur niveau élevé de polymorphisme, de leur facilité d'utilisation et de leur coût-efficacité. Toutefois, le développement d'amorces de microsatellites et la librairie génomique associée sont encombrants, dispendieux et demandent beaucoup de temps. En plus, généralement ces amorces ne sont utilisables que chez les espèces étroitement liées. Le RAMPs (random-amplified microsatellite polymorphisms), développé par Wu et al. 1994, combinant les méthodes de microsatellites et de RAPDs, est hautement polymorphique et ne requiert pas l'élaboration de librairie génomique. Les amorces du RAMP sont faciles à fabriquer et peuvent être utilisés avec des taxons génétiquement éloignés. Ils ne sont pas autant polymorphiques que les microsatellites, mais leur coût-efficacité est équivalent sans les dépenses occasionnées par la mise en place de la librairie. Dans cette étude, les utilisations du RAMPs et des microsatellites sont comparées avec les mêmes espèces. Les amorces génériques du RAMP développées pour le Thinocore de Patagonie (*Thinocorus rumicivorous*, Fam. Thinocoridae) sont testées sur des oiseaux de mer, le Guillemot de Brünnich (*Uria lomvia*, Fam. Alcidae). L'estimation des liens génétiques obtenue avec le RAMPs est comparée à celle obtenue avec les microsatellites afin d'évaluer l'affiliation et le degré de parenté. De plus, les avantages et les inconvénients des 2 méthodes sont discutés.

IVANIS, GORAN & RC PLAYLE (250)

Dept. of Biology, Wilfrid Laurier Univ., Waterloo, Ontario

Effects of Different Types of Organic Matter on Zinc and Nickel Uptake by Gills of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*)

Rainbow trout (~3 g) were exposed to 30 μM Zn or 450 μM Ni in ion-poor water. Three buckets (treatments) were made of increasing concentrations of natural organic matter (NOM) from a marsh, or organic matter made from finely ground fish food (FOM). After 2 to 96 h their gills were extracted, and the amount of Zn and Ni bound by the gills was measured by Graphite Furnace Atomic Absorption Spectroscopy. The presence of NOM or FOM decreased Zn toxicity and Zn gill accumulation to rainbow trout to the same extent. The presence of NOM increased Ni toxicity to trout, and did not change Ni gill accumulation, whereas the presence of FOM decreased Ni toxicity and Ni gill accumulation to rainbow trout. The NOM from the marsh may have increased Ni toxicity by tying up the limited amount of calcium in the water, or by forming Ni-NOM complexes which worsened the respiratory effects of Ni.

Les effets des différents types de la matière organique sur l'assimilation du zinc et du nickel par les branchies de la truite d'arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*)

Des truites d'arc-en-ciel ont été exposées à des concentrations de 30 μM de Zn ou de 450 μM de Ni dans l'eau appauvrie en ions. Trois lots (traitements) de concentrations croissantes en matière organique naturelle (NOM) provenant d'un marais ou de matière organique provenant de nourriture pour poissons (NOM) ont été additionnés à l'eau. Après 2 à 96 h, les branchies ont été disséquées, et les teneurs en Zn et en Ni fixés par les branchies ont été mesurés par spectrophotométrie à absorption atomique dans un four à graphite. La présence de NOM ou FOM a diminué la toxicité du Zn et son accumulation dans les branchies des truites arc-en-ciel. La présence de NOM a augmenté la toxicité du Ni mais n'a pas modifié son accumulation dans les branchies, alors que la présence de FOM a diminué la toxicité du Ni ainsi que son accumulation dans les branchies des truites d'arc-en-ciel. Le NOM pourrait alors avoir augmenté la toxicité du Ni en se liant au calcium présent dans l'eau, ou en formant des complexes Ni-NOM lesquels aggravant les effets respiratoires du Ni.

KILLEN, SHAUN S, I COSTA, JA BROWN & AK GAMPERL (251)

Ocean Sciences Centre and Dept. of Biol., Memorial Univ. of Newfoundland

Mass-scaling of routine and active metabolism in three species of cold-water marine fish from the larval to adult life-stages

Based on their high growth rates, it has been suggested that larval fish have a limited aerobic scope compared to juvenile or adult fish. However, this hypothesis has been difficult to test because there are limited data on the mass-scaling of routine and active metabolism of fish over their entire life history. The present study determined the routine metabolic rates of three species of North Atlantic fish (shorthorn sculpin, ocean pout, lumpfish) from larval to adult life stages. Metabolic rates were determined throughout ontogeny (encompassing a change in wet mass of about 4-6 orders of magnitude) using Blazka-type respirometers of various sizes. The results indicate that routine metabolic rate has a mass exponent of approximately 0.85. We are presently extending our study to measure the active metabolism of all three species over the same size range. To date, results for the ocean pout indicate that while the absolute aerobic scope ($\text{MO}_{2\text{ max}} - \text{MO}_{2\text{ routine}}$) of young fish is relatively high, their factorial scope ($\text{MO}_{2\text{ max}} / \text{MO}_{2\text{ routine}}$) is greatly diminished when compared to adults (e.g. 1.5 vs. 4). This result has important implications for young fish that are under pressure to grow quickly but at the same time must maintain high levels of activity associated with foraging and predator avoidance.

Allométrie du métabolisme de routine et d'activité chez trois espèces marines d'eau froide, du stade larvaire au stade adulte

En se basant sur leur taux de croissance élevé, il a été proposé que les larves de poissons aient un registre aérobie limité en comparaison aux poissons juvéniles et adultes. Toutefois, cette hypothèse est difficile à vérifier parce qu'il existe peu de données sur l'allométrie du métabolisme de routine et actif des poissons couvrant l'ensemble de leur vie. La présente étude a mesuré le métabolisme de routine de trois espèces de poissons marins de l'Atlantique Nord (chabosse à épines courtes, loquette d'Amérique et lompe) du stade larvaire jusqu'au stade adulte. L'activité métabolique a été mesurée durant le développement (couvrant ainsi une gamme de masse variant de 4 à 6 ordres de magnitude) à l'aide de respiromètres de type Blazka de différentes grandeurs. Les résultats démontrent que le métabolisme de routine a un exposant de masse d'environ 0.85. Nous sommes présentement à élargir notre étude en mesurant le métabolisme actif de ces trois espèces en couvrant la même gamme de tailles. À date, les résultats sur la loquette indiquent que même si le registre aérobie ($\text{MO}_{2\text{ max}} - \text{MO}_{2\text{ routine}}$) des jeunes est relativement élevé, leur registre factoriel ($\text{MO}_{2\text{ max}} / \text{MO}_{2\text{ routine}}$) est grandement réduit en comparaison aux adultes (e.g. ~1.5 vs. 4). Ce résultat a des implications importantes pour les jeunes poissons qui subissent une pression pour croître rapidement mais qui doivent également maintenir un haut niveau d'activité à l'alimentation et l'évitement des prédateurs.

KLINCK¹, JOEL S & RC PLAYLE¹ (252)¹Department of Biology, Wilfrid Laurier University, Waterloo, Ontario.**Toxicity identification and evaluation of wellwater at Wilfrid Laurier University.**

Toxicity identification and evaluation (TIE) was carried out after twenty adult rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) who had been living for years in wellwater lost their appetite then died over a course of about two weeks. An iron filtration unit had been installed a month earlier to remove high levels of reduced iron in the wellwater. After measuring various metal concentrations in the wellwater and comparing them to levels from before the filter installation, the results suggested copper contamination. A classic TIE method, addition of EDTA (Ethylenediaminetetracetic acid), was carried out using small rainbow trout (3-4g). Metal contamination was confirmed, because the trout survived once the added EDTA complexed the Cu, rendering Cu non-toxic. The wellwater may have become “aggressive” because of Fe removal, pulling Cu off newly installed pipes. Another possibility is that a galvanic cell was created along the plumbing, when two dissimilar metals were joined together (e.g. steel and copper). An EDTA drip was used as a temporary fix to tie up toxic Cu in the wellwater. A toxicity reduction evaluation (TRE) was also carried out during a plumbing retrofit in hopes of finding a permanent fix.

Identification de la toxicité et évaluation de l'eau de puits à l'Université Wilfrid Laurier.

L'identification de la toxicité et l'évaluation (ITE) ont été effectuées après que vingt truites arcs-en-ciel adultes (*Oncorhynchus mykiss*) qui vivaient depuis des années dans l'eau de puits perdirent leur appétit et moururent au bout d'environ deux semaines. Une unité de filtration pour le fer avait été installée un mois plus tôt afin d'éliminer les niveaux élevés de fer réduit dans l'eau de puits. Après avoir mesuré plusieurs concentrations de métaux dans l'eau de puits et les avoir comparé aux niveaux d'avant l'installation du filtre, les résultats suggèrent une contamination au cuivre. Une méthode classique ITE avec l'ajout d'EDTA (acide éthylène diamine tétra acétique), a été menée en utilisant des petites truites arcs-en-ciel (3-4g). La contamination aux métaux fut confirmée, puisque les truites ont survécues une fois que l'EDTA ajouté forma un complexe avec le Cu, rendant ainsi le Cu inoffensif. L'eau de puits est peut-être devenue « agressive » à cause de l'extraction du Fe, détachant ainsi le Cu de la nouvelle tuyauterie. Une autre possibilité serait qu'une cellule galvanique se soit formée le long de la plomberie, comme lorsque deux métaux différents sont liés ensemble (ex. l'acier et le cuivre). Une addition d'EDTA a été utilisée afin de fixer temporairement le Cu dans l'eau de puits. Une évaluation de la réduction de toxicité (ERT) a également été effectuée durant une modification de la plomberie dans l'espoir de trouver une solution permanente.

LEE, HYUK JE & EG BOULDING (253)

Dept. of Integrative Biol., Univ. of Guelph

Biogeographic patterns in genetic diversity in the marine gastropod, *Littorina keenae*, along the Pacific Coast of North America

Biogeographical distribution patterns of marine invertebrates are usually influenced by biological factors, such as population genetics/genetic diversity, mode of development in life history, demographic characteristics, and ecophysiological traits as well as by environmental factors including Sea Surface Temperature (SST) and salinity. The species, *Littorina keenae* has a planktonic larval stage with considerable dispersal potential, whereas some other congeners (*L. subrotundata*, *L. sitkana*, *L. saxatilis*) have direct-development so disperse little. The current geographical range of *L. keenae* is from Cabo San Lucas at the southern tip of Baja California in Mexico to Charleston, Oregon in USA. The primary objective of this study is to test the “Central-peripheral hypothesis” which assumes marginal populations of a species have lower level of genetic diversity than the populations near the center of the geographical range. I will present data on genetic diversity of *L. keenae* from the populations located in range margins and centers, using the mitochondrial Cyt *b* and ND6 genes in addition to a nuclear DNA marker, an intron of aminopeptidase N gene (APN54). In this study, I will test if reduced genetic diversity in marginal populations might limit the geographical range of *L. keenae*. **Funded by NSERC**

Patrons biogéographiques dans la diversité génétique du gastéropode marin, *Littorina keenae*, le long de la côte Pacifique de L'Amérique du Nord

Les patrons de distribution biogéographiques des invertébrés marins sont habituellement influencés par des facteurs biologiques, comme la génétique des populations/diversité génétique, mode de développement, caractéristiques démographiques, traits écophysologiques et par des facteurs environnementaux incluant la température superficielle de la mer (SST) et la salinité. L'espèce *Littorina keenae* a un stade larvaire planctonique ayant un potentiel de dispersion considérable alors que, quelques espèces congénères (*L. subrotundata*, *L. sitkana*, *L. saxatilis*) ont un développement direct et par conséquent se dispersent peu. La distribution géographique actuelle de *L. keenae* va de Cabo San Lucas situé à la pointe sud de la Baja Californie au Mexique jusqu'à Charleston, Oregon aux États-Unis. L'objectif primaire de cette étude est d'examiner l'hypothèse « Centrale-peripherique » qui assume que les populations marginales d'une espèce ont un faible niveau de diversité génétique par rapport à des populations plus près du centre de la distribution de l'espèce. On va présenter des données de diversité génétique de populations marginales et centrales de la distribution géographique de *L. keenae*. Les locus utilisés sont les gènes mitochondriaux Cytb et ND6 et un marqueur nucléaire, l'intron du gène N de l'aminopeptidase (APN54). Dans cette étude, on va examiner si une diversité génétique réduite dans des populations marginales peut limiter l'étendue géographique de *L. keenae*. **(Subventionné par le CRSNG)**

LEE, LUCY EJ & JW SMITH (254)

Dept. of Biol., Wilfrid Laurier Univ., Waterloo, ON, N2L 3C5

In vitro interactions of third-stage larvae of marine ascaridoid nematodes with macrophage and liver cells of trout, *Oncorhynchus mykiss*
Third-stage larvae (L3) of *Anisakis* spp. (whaleworm) and *Pseudoterranova decipiens* (sealworm) in the flesh of commercially important marine fish have considerable cosmetic and public health significance. In the Canadian Atlantic alone, detection and removal of L3 from fish fillets and the resultant downgrading or discard of the products are estimated to cost the industry tens of millions of dollars annually. Last fall, the Government of Ontario legislated that fish destined for consumption raw (as in sushi) be frozen before use, owing to the threat of anisakiasis. This regulation was soon overturned following uproar from the food industry, indicating that further research is needed. At the cellular level, there is scant information on how host cells interact with L3 and how the parasites evade immune reactions. In this study, parasite-fish cell interactions were investigated *in vitro*. The L3 of *A. simplex* (sensu lato) and the L3 of another (as yet unidentified) larval ascaridoid were harvested from sea ravens *Hemitripterus americanus* from Passamaquoddy Bay, NB, and stored alive in physiological saline at 4°C until use. The larvae were exposed to cultures of trout cell lines: macrophage (RTS-11) and liver (RTL-W1), and immune and cytotoxic responses evaluated. These preliminary experiments showed that exposure to both live or dead larvae of *A. simplex* caused rapid clumping of macrophages and signs of apoptosis in both cell lines. (Funded by NSERC)

Les interactions *in vitro* du troisième stade larvaire des nématodes ascaridoïd marins avec des macrophages et des cellules du foie de la truite, *Oncorhynchus mykiss*.

Le troisième stade larvaire (L3) des *Anisakis* (vers de baleine) et des *Pseudoterranova decipiens* (vers de phoque), présent dans la chair de poissons marins commercialisés, a des conséquences considérables pour l'industrie cosmétique et pour la santé publique. Juste dans l'Atlantique canadien, la détection et la suppression des L3 des filets des poissons, ainsi que leur dévalorisation résultante et le rejet de poissons à la mer, est évalué comme une perte annuelle de dix millions de dollars pour l'industrie. L'automne dernier, le gouvernement de l'Ontario a fait une loi pour que les poissons destinés à être consommés crus soit congelés avant utilisation, dû à la menace de l'anisakiase. Cette réglementation est en train d'être réformée après le vacarme causé par l'industrie alimentaire, qui indique que d'autres recherches sont nécessaires. Au niveau cellulaire, l'information est insuffisante sur la manière dont les cellules hôtes interagissent avec L3, ainsi que sur la manière dont les parasites échappent aux réactions immunitaires. Dans cette étude, l'interaction entre le parasite et la cellule du poisson sont investigués *in vitro*. Des L3 de *A. simplex* (sensu lato) et des L3 d'autres ascaridoïdes ont été récoltés chez des *Hemitripterus americanus* de la Baie Passamaquoddy, NB, puis conservés vivants dans un milieu salin physiologique à 4°C jusqu'à utilisation. Les larves ont été exposées à des cultures de lignées cellulaires de truite : macrophage (RTS-11) et foie (RTL-W1). Les réponses immunitaires et cytotoxiques ont été évaluées. Ces expériences préliminaires montrent que l'exposition des larves mortes ou vivantes de *A. simplex* cause une agglutination rapide des macrophages. Aussi, il y a des preuves d'apoptose dans chacune des lignées cellulaires. (Fonds : NSERC)

MADISON, BARRY N*, RS DHILLON, BL TUFTS & YX WANG (255)

Dept. of Biology, Queen's Univ., Kingston, Ontario

Ammonia as a growth promoter: how walleye aquaculture can benefit from a nitrogenous 'waste'.

We examined how exposure to moderate concentrations of water ammonia resulted in a significant increase in growth in juvenile walleye (*Sander vitreus*). Fish exposed to 75-150 $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ water ammonia treatments for 56 days had up to a 60% increase in whole body protein content, while whole body lipid, glycogen, and glucose stores remained relatively constant indicating a shift toward protein-based metabolism and growth. Furthermore, the 75-150 $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ammonia treated fish had significantly lower levels of plasma cortisol ($<3\mu\text{g}\cdot\text{dL}^{-1}$) and oxygen consumption rate ($4\mu\text{mol}\cdot\text{hr}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$) compared to fish in the control treatment ($<20\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$). We suggest that exposure to elevated water ammonia concentrations suppress routine metabolic activity and stress, shunting energy expenditure towards growth; and promoting protein synthesis by increasing nitrogen retention and decreasing protein catabolism. It is believed that the alteration of the transepithelium ammonia gradient across the gill surface reduces N-excretion via NH_3 diffusion, thereby increasing internal N-caches for protein synthesis.

L'ammoniaque en tant que promoteur de croissance : comment l'aquiculture du doré jaune peut-elle bénéficier de déchets ammoniacaux.

Nous avons examiné comment l'exposition à des concentrations modérées d'ammoniaque peut avoir comme conséquence une augmentation significative de la croissance des juvéniles de doré jaune (*Sander vitreus*). Les poissons exposés à 75-150 $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ d'ammoniaque pendant 56 jours ont eu jusqu'à 60% augmentation des protéines corporelles totales, alors que les lipides totaux, le glycogène, et les réserves de glucose sont restées relativement constantes, indiquant un changement du métabolisme et de la croissance par la voie des protéines. De plus, les poissons qui ont été exposés à des concentrations d'ammoniaque de 75-150 $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ avaient des niveaux plus faibles de cortisol plasmatique ($<3\mu\text{g}\cdot\text{dL}^{-1}$) et de consommation d'oxygène ($4\mu\text{mol}\cdot\text{hr}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$) comparativement aux contrôles ($<20\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$). Nous suggérons que l'exposition aux concentrations élevées d'ammoniaque supprime l'activité métabolique habituelle et le stress dirigeant la dépense énergétique vers la croissance et la synthèse protéique en augmentant la rétention de l'azote et en diminuant le catabolisme des protéines. On croit que le changement du gradient trans-épithélial d'ammoniaque à travers la surface des branchies réduit l'excrétion de l'azote par diffusion de NH_3 augmentant ainsi les réserves d'azote internes pour la synthèse de protéines.

MANDIC, MILICA*, M NIJJAR & JG RICHARDS (256)

Dept. of Zool., Univ. of British Columbia, Vancouver, BC

One pathway two modes of recovery: metabolic recovery from anoxia and exhaustive exercise in the common goldfish.

In response to anoxia exposure, the common goldfish produces ethanol, which diffuses into the environment to limit lactate accumulation in tissues. Many fish species retain lactate following hypoxia exposure or exhaustive exercise and use it as a substrate for glycogen synthesis either through an active Cori cycle or direct *in situ* glycogen synthesis in tissues. In the goldfish, the diffusive loss of ethanol during exposure to anoxia could represent a substantial loss of carbon, which may impact upon recovery from anoxia in this species. We examined the metabolic recovery of muscle glycogen stores following 12 hr exposure to anoxia or an exhaustive exercise protocol. Exposure to anoxia or exhaustive exercise both caused large depletions in muscle glycogen and we predict that the rate of recovery will differ between anoxia and exhaustive exercise because of the alternate glycolytic end-products produced.

Une voie deux modes de récupération : récupération métabolique d'une anoxie et d'un exercice intensif chez le poisson rouge commun.

En réponse à une exposition en condition anoxique, le poisson rouge commun produit de l'éthanol, lequel diffuse dans l'organisme jusqu'aux limites d'accumulation du lactate tissulaire. De nombreuses espèces de poissons retiennent le lactate suivant une exposition anoxique ou un exercice intense et l'utilisent comme substrat pour la glycogénèse soit par une activation du cycle de Cori soit directement dans la glycogénèse *in situ* dans les tissus. Chez le poisson rouge la perte diffusive d'éthanol durant une exposition à l'anoxie peut représenter une perte substantielle de carbone, laquelle peut avoir un impact sur la récupération après une anoxie chez ces espèces. Nous avons examiné la récupération métabolique des réserves musculaires de glycogène suite à une situation anoxique de 12h ou d'exercice intense. L'exposition à l'anoxie ou à l'exercice intense causent tous deux de larges diminutions du glycogène musculaire et nous pouvons prédire que les taux de récupération peuvent différer entre l'anoxie et l'exercice intense de part l'alternance des produits finaux glycolytiques produits.

MANIGANDAN, LEJEUNE, I DEY & K CHADEE (257)

Institute of Parasitology, McGill Univ.

Prostaglandin E₂ produced by *Entamoeba histolytica* disrupts human colonic epithelial cell tight junction proteins

The virulent components produced by *Entamoeba histolytica* in the pathogenesis of intestinal amebiasis are not well characterized. We recently showed that *E. histolytica* produces prostaglandin E₂ (PGE₂) that may play a major role in disrupting epithelial barrier function. As PGE₂ alters secretory functions in colonic epithelial cells, in this study we determine if PGE₂ disrupts tight junction (TJ) proteins and transepithelial electrical resistance (TER). Monolayers of T84 human colonic epithelial cells treated with purified PGE₂ showed a concentration (1-250nM) and temporal dependant decrease in TER from 15 minutes to 6 hours. Colonic cells exposed to 8nM PGE₂ (EC50) and probed with occludin antibodies showed a distinct cleaved band at 18 KDa from the 64 KDa protein at 6 hours. The level of active protein kinase C α/β (phosphorylated PKC), which is responsible for the assembly of TJ, was also decreased. These results suggest that exposure of exogenous PGE₂ to colonic epithelial cells *in vitro* alter TJ that can play a role in the pathogenesis of intestinal amebiasis.

La prostaglandine E₂ produite par *Entamoeba histolytica* altère les protéines de jonctions serrées dans les cellules épithéliales cylindriques humaines

Les facteurs de virulence produits par *Entamoeba histolytica* dans la pathogenèse d'une amibiase intestinale ne sont pas bien caractérisés. Nous avons récemment démontré que *E. histolytica* produit de la prostaglandine E₂ (PGE₂) qui pourrait jouer un rôle important dans l'altération de la fonction de la barrière épithéliale. Puisque la PGE₂ altère les fonctions sécrétoires dans les cellules épithéliales cylindriques, cette étude examine si la PGE₂ peut désintégrer les protéines des jonctions serrées (PJS) ainsi que la résistance électrique trans-épithéliale (RET). Des monocouches de cellules épithéliales cylindriques humaines T84 traitées avec de la PGE₂ purifiée ont montré une réduction de la RET de 15 minutes à 6 heures. Cette réduction était affectée par la concentration (1-250 nM) et la durée de l'incubation. Des cellules cylindriques exposées à 8nM de PGE₂ (EC50) et sondées avec des anticorps d'occludine montrent la production de bandes protéiques à 18 kDa différentes de celles à 64 kDa après 6 heures. Le niveau de la protéine kinase C α/β (PKC phosphorylée), qui est responsable de l'assemblage des PJS a aussi été réduit. Ces résultats suggèrent que l'exposition des cellules épithéliales cylindriques à une source exogène de PGE₂ *in vitro* altère les PJS qui pourraient jouer un rôle important dans la pathogenèse d'une amibiase intestinale.

MARTELL^{1,2}, DJ & JD KIEFFER² (258)¹St. Andrews Biological Station, Fisheries & Oceans Canada²Biol. Dept., Univ. of New Brunswick Saint John**Where did you say you grew up? Temperature-related phenotypic plasticity in haddock development.**

We simultaneously assessed multiple whole animal, developmental, muscle, and biochemical responses to different embryonic thermal environments throughout ontogeny. Embryonic and larval developmental and growth rates increased with warmer incubation temperatures. Development of various organs, structures and tissues were affected by temperature, which resulted in variation in the relative sequence of developmental events and resulting phenotype. White muscle proliferation was proportional to increased incubation temperature, but mean cell size declined. An examination of cell recruitment patterns showed significant advances in cell cycle with greater recruitment at earlier ages. Haddock ATP production and LDH activity were significantly increased at warmer compared to colder temperatures, while total protein and RNA per unit DNA declined. At all levels of study, responses were found to persist significantly beyond initiation of exogenous feeding. Overall, this study demonstrated the significance that small temperature changes during early development can have in modifying subsequent larval phenotype.

Température reliée à la plasticité phénotypique dans le développement de l'aiglefin.

Nous avons simultanément déterminé la réponse développementale, musculaire et biochimique à différentes conditions environnementales thermiques par l'ontologie, et ce, au niveau de l'animal entier. Le développement embryonnaire et larvaire et le taux de croissance augmentent avec une température d'incubation plus chaude. Le développement de divers organes, structures et tissus a été affecté par la température, ce qui a résulté en une variation dans les séquences d'événements développementales et les phénotypes résultants. La prolifération des muscles blancs était proportionnelle à la température d'incubation, mais la grosseur moyenne des cellules décroît. L'examen du patron de recrutement montre une progression du cycle cellulaire avec un meilleur recrutement à des âges plus jeunes. Chez l'aiglefin, la production d'ATP et l'activité de LDH sont plus élevées à une température plus chaude comparativement à une plus froide, alors que la quantité de protéines et d'ARN par unité d'ADN décline. À tous les niveaux d'étude, les réponses ont persisté significativement au delà du début d'alimentation exogène. Cette étude démontre que de petit changement de température durant le début du développement peuvent être significatif en modifiant le phénotype larvaire.

MARTYNIUK, CHRISTOPHER J, G DROUIN, J CAHN & VL TRUDEAU (259)

Centre for Advanced Research in Environmental Genomics, Univ. of Ottawa, Ottawa, Ontario

Multiplicity of vertebrate gamma-aminobutyric acid (GABA) receptor subunits

The amino acid neurotransmitter GABA is abundant in the CNS of both invertebrates and vertebrates. In this study, we investigated the phylogenetic relationship of ionotropic GABA receptor subunits using both maximum likelihood and neighbor joining methods. The presence of a GABA_A α -like subunit in invertebrates such as *Aplysia californica* suggest that the ancestral GABA receptor subunit branched into two major monophyletic groups, based on the presence or absence of a benzodiazepine binding site, more than 700 million years ago. We queried all major published vertebrate genomes to identify GABA_A- receptor subunits. Our phylogenetic analysis suggests that the homo-oligomeric GABA_C receptor ρ subunits were present before the hetero-oligomeric GABA_A receptor subunits. We show that both the GABA_A θ and ϵ subunit families are evolving at a significantly faster rate than the closely related GABA_A β and γ subunit families respectively ($p < 0.05$), and suggest that these subunits are under less selective constraints than other GABA receptor subunits. We found evidence of multiple paralogs for different GABA receptor subunits in *Takifugu rubripes* which suggests that fish may have GABA receptor subunits that confer unique characteristics in GABA receptor function. Our proposed phylogeny supports the theory that receptor mediated GABA transmission, in addition to other neurotransmitter families, is ancient and most likely had a key role in the evolution of the CNS. **Funded by NSERC DG and Strategic grants.**

Multiplicité de sous-unités du récepteur de l'acide gamma-aminobutyrique (GABA) des vertébrés

Le neurotransmetteur aminoacide GABA est abondant dans le SNC des invertébrés et des vertébrés. Dans cette étude, nous avons étudié la relation phylogénétique des sous-unités du récepteur GABA ionotropique, en utilisant les méthodes de probabilité maximale et de jonction des voisins. La présence d'une sous-unité semblable au GABA_A α chez des invertébrés comme *Aplysia californica* suggère que deux groupes monophylétiques majeurs, basés sur la présence ou l'absence d'un site de liaison à la benzodiazépine, ont émergé de la sous-unité ancestrale du récepteur GABA plus de 700 millions d'années auparavant. Nous avons examiné tous les génomes majeurs de vertébrés publiés, afin d'identifier les sous-unités du récepteur GABA_A. Nos analyses phylogénétiques suggèrent que les sous-unités homo-oligomériques du récepteur GABA_C ρ étaient présentes avant les sous-unités hétéro-oligomériques du récepteur GABA_A. Nous démontrons que les familles de sous-unités GABA_A θ et ϵ évoluent à un taux significativement plus rapide que les familles voisines de sous-unités GABA_A β et γ ($p < 0,05$), et suggérons que ces sous-unités subissent des contraintes moins sélectives que d'autres sous-unités du récepteur GABA. Nous avons trouvé des preuves de plusieurs paralogues pour différentes sous-unités du récepteur GABA chez *Takifugu rubripes*, ce qui suggère que les poissons possèdent des sous-unités du récepteur GABA qui confèrent des caractéristiques uniques au fonctionnement de ce récepteur. Notre proposition de phylogénie appuie la théorie stipulant que la transmission GABA véhiculée par les récepteurs, ainsi que d'autres familles de neurotransmetteurs, est ancienne et a vraisemblablement joué un rôle majeur dans l'évolution du SNC. Financé par la DG et les subventions stratégiques du CRSNG.

MAY, HOLLY Y, CZYRKO, C & AJ MERCIER (260)

Dept. of Biological Sciences, Brock Univ., St. Catharines, ON

Mirror responses in crayfish (*Procambarus clarkii*) are enhanced by dominance rank.

This investigation examines the possible effect of dominance rank on behavioural responses of crayfish (*Procambarus clarkii*) to mirrors. It explores the hypothesis that responses to the mirrors are components of aggressive interactions between crayfish and, thus, will depend on dominance status. 50 crayfish were housed as pairs for two weeks and were tested for dominance rank. 25 crayfish were isolated during the same two-week period and were used as a control group. After the two week period, each crayfish was placed in an aquarium, half of which was lined with mirrors and half of which was lined with non-reflective plastic. Dominant crayfish spent more time on the mirrored side than on the non-reflective side, and they spent more time on the mirrored side than either submissive or isolated crayfish. Specific behaviours were enhanced by reflection. Dominant animals performed more rearing up, turning and cornering on the mirrored side than on the non-reflective side and more than either submissive or isolated animals. Submissive crayfish turned significantly more on the non-reflective side than did isolated crayfish. No other significant differences were found between the submissive and isolated groups. In preliminary experiments, dominant crayfish approached a single mirror more frequently than did submissive or isolated crayfish. Thus, responses to reflection depend on dominance status. **(Funded by NSERC)**

Les réponses des écrevisses (*Procambarus clarkii*) aux miroirs sont augmentées par le rang de dominance.

Cette étude examine un effet possible du rang de dominance sur les réponses des écrevisses (*Procambarus clarkii*) aux miroirs. Nous voulons tester l'hypothèse que les réponses aux miroirs résultent des actions agressives entre les écrevisses et, donc indiquent le rang de dominance. 50 écrevisses ont été placées en paire pendant deux semaines, et nous avons déterminé le rang de dominance. Pour un groupe contrôle nous avons isolé 25 écrevisses pendant les mêmes deux semaines. Après ces deux semaines, chaque écrevisse a été placée dans un aquarium, un côté bordé avec des miroirs et l'autre côté bordé avec une plastique non réfléchissant. Les écrevisses dominantes ont passé plus de temps dans le côté avec les miroirs que l'autre côté, et elles y ont passé plus de temps comparé aux écrevisses dociles ou isolées. La réflexion a augmenté quelques comportements spécifiques. Les dominantes se lèvent debout, se tournent et restent dans le coin plus dans le côté avec les miroirs que l'autre côté et plus que les dociles et les isolés. Les écrevisses dociles ont tourné plus dans le côté non réfléchissant en comparaison aux écrevisses isolées. Il n'y a aucunes autres différences significatives entre les dociles et les isolés. Dans les expériences préliminaires, les dominants ont approché un seul miroir plus souvent que les dociles ou les isolés. Donc, les réponses à la réflexion dépendent du rang de dominance. **(Financièrement soutenue par la CRSNG)**

MILLER, LANA L & A HONTELA (261)

Dept. of Biological Sciences, Univ. of Lethbridge

The effect of selenium on the physiological stress response of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*)

Selenium (Se) is an essential element and a constituent of glutathione peroxidase. Deficiency in Se causes health problems, however at high levels it is toxic (LC50 96 hrs Rainbow trout = 7.2mg/L). It is not known whether Se is a chemical stressor in fish and the mechanisms of action and physiological effects of an excess or deficiency of Se are also unknown. These experiments investigate the effects of Se on the hypothalamic-pituitary interrenal (HPI) axis of rainbow trout. Fish were exposed for 96 hours to 10%, 25%, 35%, and 50% LC50 of waterborne sodium selenite (Na₂SeO₃) or to environmental levels of selenite (four weeks; 1%, & 5% LC50) in a sub-chronic test. Indicators of the HPI axis were measured in both experiments. Acute levels of selenite increased plasma cortisol and plasma glucose. Environmental selenite levels elevated plasma cortisol and plasma glucose without influencing growth. Our results show Se activates the HPI axis in rainbow trout and fish recognize excess Se as a stressor. Investigations of the effects of selenite on gill Na⁺/K⁺ ATPase and oxidative stress parameters are in progress. In the future, the effect of dietary and waterborne exposures to Se will be studied. **(Funded by NSERC and MITHE-RN)**

Les effets du sélénium sur la réponse physiologique au stress chez la truite arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*)

Le sélénium (Se) est un élément essentiel et un composant de la glutathion peroxydase. Une carence en Se cause des problèmes de santé, par contre un excès de Se est toxique (CL50 96 hrs chez la truite arc-en-ciel = 7.2mg/L). L'action de stressor chimique ainsi que les mécanismes d'action et les effets physiologiques d'une carence ou d'un excès de Se n'ont pas été caractérisés chez le poisson. Nos travaux ont investigué les effets du Se sur l'axe hypothalamo-hypophyso-interrénal (HHI) chez la truite arc-en-ciel. Les poissons ont été exposés à de l'eau à 10%, 25%, 35% et 50% de sélénite de sodium (Na₂SeO₃) pendant 96 heures ou à des concentrations environnementales (durant quatre semaines ; 1% & 5% CL50) sous un test sub-chronique. L'exposition aiguë au sélénite a augmenté le cortisol et le glucose plasmatique. Les concentrations environnementales du sélénite ont aussi augmenté le cortisol et le glucose, sans modifier la croissance. Nos résultats indiquent que le Se active l'axe HHI chez le poisson et qu'il est un stressor chimique. Les expériences visant à démontrer les effets du Se sur la Na⁺/K⁺ ATPase et les paramètres du stress oxydatif sont en cours. Nos travaux futurs vont comparer les effets d'une exposition au Se par un courant d'eau et par la diète. **(Financé par le CRSNG et MITHE-RN)**

MILNE, SHANNA & GG PYLE (262)

Dept. of Biology, Nipissing Univ.: Département de biologie, Université Nipissing North Bay, ON

The effects of cadmium and zinc on inducible antipredatory morphological responses of *Daphnia pulex* in the presence of *Chaoborus americanus*

Daphnia pulex neonates demonstrate morphological changes in the presence of a predatory kairomone released by *Chaoborus americanus* larvae. In the presence of *Chaoborus* kairomone, *Daphnia pulex* neonates develop neck teeth that effectively reduce predator attack efficiency. If *D. pulex* are unable to respond to the predatory kairomone they may become more vulnerable to predation, which could, in turn, lead to a 'bottom-up' trophic cascade. Recent evidence has demonstrated that environmentally-relevant concentrations of copper and nickel can impair kairomone-induced neck tooth production in *D. pulex*. The objective of this study was to determine if either cadmium (Cd) or zinc (Zn) at environmentally-realistic concentrations affect inducible morphological defenses in *D. pulex* exposed to predatory kairomone. Neck-tooth induction in *D. pulex* neonates were tested in three experimental stimuli: water conditioned by *Chaoborus* fed *D. pulex* (K [+]), water conditioned by *Chaoborus* fed brine shrimp (K[-]), and dechlorinated municipal water (DW-control). Each stimulus was tested in an environmentally-relevant concentration range of either Cd or Zn. Neonates were examined for number of neck-teeth, neck-tooth length, body length and caudal spine length. Results suggest that environmentally-relevant metal concentrations are sufficient to impair chemosensory function in *D. pulex*, even though those concentrations are not sufficient for inducing overt toxicity. **(Funded by NSERC)**

Les effets du cadmium et du zinc sur les réactions inductibles morphologiques anti-prédateurs chez *Daphnia pulex* en présence de *Chaoborus americanus*

Chez *D. pulex*, les nouveau-nés démontrent des changements morphologiques lorsqu'en présence d'une kairomone relâché par des larves d'un de leurs prédateurs, *Chaoborus americanus*. En présence des kairomones de *Chaoborus*, les nouveau-nés *D. pulex* développent des épines occipitales qui réduisent efficacement leur vulnérabilité à la prédation. Les nouveau-nés *D. pulex* peuvent devenir plus vulnérables à la prédation s'ils sont incapables de réagir au kairomone, ce qui pourrait provoquer une cascade trophique ascendante. Des études récentes ont démontré que les concentrations de cuivre et de nickel observées dans l'environnement peuvent altérer le développement des épines occipitales causé par la kairomone. L'objectif de cette étude était de déterminer si les concentrations de cadmium (Cd) ou de zinc (Zn) observées dans l'environnement affectent les défenses inductibles morphologiques chez *D. pulex* exposé au kairomone. Les nouveau-nés *D. pulex* ont été testés en utilisant trois stimuli expérimentaux: de l'eau contenant des *Chaoborus* nourris avec des *D. pulex* (K [+]), de l'eau contenant des *Chaoborus* nourris avec des *Artemia* (K[-]), et de l'eau municipale déchlorée (DW-témoin). Chaque stimulus a été essayé dans une gamme de concentrations de Cd ou de Zn observées dans l'environnement. Le nombre d'épines occipitales, la longueur des épines occipitales, la longueur du corps, et la longueur de l'épine caudale furent évalués. Nos résultats indiquent que les concentrations de métaux observées dans l'environnement peuvent altérer la fonction chimiosensorielle chez *D. pulex*, bien que ces concentrations ne soient pas suffisantes pour induire une toxicité manifeste. **(Subventionné par le CRSNG)**

MIRZA, REEHAN S & GG PYLE (263)

Dept. of Biology, Nipissing Univ.

Effects of metal contamination on *Daphnia pulex* in the presence of natural predators: population growth rates and survival.

Several freshwater invertebrate species exhibit induced morphological changes in response to chemical cues (kairomones) from invertebrate predators. The water flea, *Daphnia pulex*, develops neck teeth during the first to third instars. These neck teeth are a morphological defence against gape-limited predators (e.g. aquatic fly larvae, *Chaoborus americanus*). These defences are temporary and disappear once the prey outgrows the predator's gape. Recent work in our laboratory has found that *D. pulex* exposed to environmentally relevant levels of copper (Cu, 5 µg/L) lose their ability to produce neck teeth. Without these defences we would predict that *D. pulex* survival should decrease, however, behavioural responses may compensate for a lack of morphological defence. Moreover, presence or absence of neck teeth can influence population growth in *Daphnia*, but this has not been tested with Cu exposure. In this study, we conducted two experiments to test for the effects of Cu on *D. pulex* populations. We staged encounters between *C. americanus* and *D. pulex* exposed to predator kairomones reared in either Cu (10 µg/L) or Cu-free environments. In the second experiment, we reared *D. pulex* +/- Cu in the presence or absence of *C. americanus* for 14 days and calculated the intrinsic rate of natural increase (r). Metal contamination can have drastic effects on invertebrate populations even at low environmental levels. Scientists need to consider this when designing future experiments. **Funded by: Nipissing Univ. and NSERC**

Effets de la contamination par des métaux sur *Daphnia pulex* en présence de prédateurs naturels: croissance de la population et taux de survie.

Plusieurs espèces d'invertébrés aquatiques démontrent des changements morphologiques en réponse aux indices chimiques (kairomones) de prédateurs invertébrés. La puce d'eau commune, *Daphnia pulex*, développe des épines au niveau du cou durant les trois premiers instars. Ces épines constituent un moyen de défense morphologique contre les prédateurs (ex. larves aquatiques de mouche, *Chaoborus americanus*) parce que l'ouverture de leur mâchoires empêche d'avaler les puces avec épines. Ce moyen de défense disparaît lorsque la proie devient plus grande que l'ouverture des mâchoires du prédateur. *D. pulex* perdent la capacité de produire des épines lorsqu'ils sont exposés à des concentrations de cuivre observées dans l'environnement (Cu, 5 µg/L). Sans ces défenses, nous prédisons que les taux de survie de *D. pulex* devraient diminuer. Toutefois, une compensation comportementale pourrait palier à cette incapacité de produire ces défenses morphologiques. De plus, la présence ou l'absence d'épines au cou pourrait influencer le taux de croissance de la population de *Daphnia*. Dans cette étude, nous avons élaboré deux expériences afin de tester l'effet du cuivre sur des populations de *D. pulex*. Nous avons mis en scène des rencontres entre *C. americanus* et *D. pulex* en les exposant à des kairomones de prédateurs gardés dans un environnement contenant du cuivre (10 µg/L) ou non. Dans une seconde expérience, nous avons gardé *D. pulex* avec ou sans cuivre et en présence ou absence de *C. americanus* pendant 14 jours et nous avons calculé le taux intrinsèque de croissance naturelle (r). La contamination par l'exposition de métaux, même à faibles concentrations environnementales, a des effets drastiques sur les populations d'invertébrés aquatiques. **(Subventionné par Nipissing University et le CRSNG)**

MONEY, TOMAS GA, CA CARLO & RM ROBERTSON (264)

Dept. of Biol., Queen's Univ.

Thermosensitive input from the thorax modifies activity in a locust descending visual interneuron.

Activity in neural circuits can be modified through experience-driven mechanisms. The effects of high temperature on a locust visual interneuron (the descending contralateral movement detector (DCMD)) have previously been shown to be mitigated by prior exposure to sub-lethal, elevated temperatures (heat shock, HS). Activity in the DCMD is reduced at high temperature in naïve animals (control), whereas HS animals show a maintained spike count at all temperatures. We examined whether ascending afferent input from the thorax is responsible for the observed effect in DCMD. Activity in the DCMD was elicited using a computer-generated looming image, and the response was recorded extracellularly. The thoracic region was perfused with temperature-controlled saline and measurements were taken at 5°C intervals every 90 seconds starting at 25°C. Direct differences in thermosensitivity of DCMD between control and HS animals do not appear to be involved in the observed plasticity, as maintaining the brain at 25°C during a thoracic temperature ramp had no effect on the changes in DCMD. Removing ascending input by cutting the thoracic nerve cord eliminated DCMD thermosensitivity, indicating that indirect-feedback mechanisms are involved in controlling the DCMD response to increased thoracic temperature. Understanding how thermal gradients within the locust affect DCMD function provides insight into critical regulatory mechanisms underlying visually-guided behaviours. (Funded by NSERC)

Les influx nerveux thermosensibles en provenance du thorax modifient le niveau d'activité de l'interneurone visuel descendant des locustes

L'activité des circuits neuronaux peut être modifiée par l'intermédiaire de l'apprentissage. Il a précédemment été démontré que les effets de l'exposition des interneurones visuels (détecteurs de mouvements contralatéraux descendants (DCMD)) à des températures élevées ont été atténués par une préexposition à des températures élevées sublétales (choc thermique, HS). Le niveau d'activité du DCMD est réduit suite à l'exposition à des températures élevées chez des individus naïfs (témoins), tandis que les individus exposés au HS ont maintenu leur réponse à toutes températures. Nous avons tenté de démontrer si l'influx ascendant afférent en provenance du thorax pouvait être responsable des effets observés au niveau du DCMD. Le degré d'activité du DCMD a été induit à l'aide d'une image dessinée par ordinateur et la réponse a été enregistrée de façon extracellulaire. La région thoracique des locustes a été perfusée à l'aide d'une solution saline à température contrôlée, et des données ont été recueillies à partir de 25°C à des intervalles de 5°C toutes les 90 secondes. Les différences de thermosensibilité directe du DCMD entre les témoins et les individus HS ne semble pas être impliquée au niveau de la plasticité observée, puisque le maintien d'une température cervicale de 25°C durant un changement de la température thoracique n'a eu aucun effet au niveau du DCMD. L'élimination de l'influx ascendant par sectionnement du nerf thoracique a permis d'éliminer la thermosensibilité du DCMD, indiquant l'implication de mécanismes de rétrocontrôle indirect dans la réponse du DCMD à l'augmentation de la température thoracique. La compréhension du mode de fonctionnement de l'effet du gradient thermique sur le DCMD des locustes fournit un bon aperçu des mécanismes régulateurs critiques sous-jacents aux comportements guidés visuellement. **(Financé par le CRSNG)**

MORASSE, SÉBASTIEN, H GUDERLEY & J DODSON (265)

Biol. Dept., Université Laval

Les tactiques paternelles de reproduction et les capacités physiologiques de la progéniture du saumon Atlantique (*Salmo salar* L.)

Les salmonidés présentent une variété impressionnante de stratégies reproductives. La théorie de Maynard-Smith (1982) fournit un cadre théorique à l'intérieur duquel ces stratégies deviennent compréhensibles. Chez le saumon atlantique, les mâles suivent une stratégie conditionnelle (monomorphisme génétique) et deviennent soit des combattants qui entreprennent une migration vers la mer où ils passent au minimum un an, soit des mâles qui restent en eau douce, y mûrissent au stade de tacon et se fauillent près des gros mâles au moment de la reproduction. Le choix de la tactique reproductive peut être basé sur des différences inter-individuelles apparaissant précocement dans la vie et est vraisemblablement sujet à une pression de sélection constante. De plus, le résultat de cette sélection va varier selon la tactique reproductive adoptée par les autres mâles au sein de la population. Dans cette étude, nous examinons l'influence de la tactique paternelle de reproduction sur la physiologie de la progéniture élevée dans des conditions contrôlées et échantillonnée à l'éclosion et à l'émergence. Nous avons noté des capacités enzymatiques supérieures chez la descendance des mâles combattants suggérant une plus grande capacité à consommer l'oxygène, métaboliser les ions ammonium et à supporter la nage en condition anaérobie. **(Soutenu par le NSERC et Québec Océan).**

Paternal reproductive tactics and physiological capacities of offspring in Atlantic salmon (*Salmo salar* L.)

Salmonids show an impressive variety of reproductive strategies. Maynard-Smith's game theory (1982) provides a theoretical framework within which these strategies can be understood. In Atlantic salmon, males follow a conditional strategy (genetic monomorphism) and either become combatants that undertake a seaward migration and spend a minimum of a year at sea or sneakers that remain in freshwater and mature as parr. The "choice" of reproductive tactic may be based on inter-individual differences apparent early in life and is presumably subject to constant selection. Further, the result of this selection will vary according to the reproductive tactic adopted by other males in the population. In the present study, we are examining the influence of paternal reproductive tactic upon the physiology of offspring raised under controlled conditions and sampled at hatching and at emergence. We have noted greater enzymatic capacities in the offspring of combatant males suggesting a greater capacity to consume oxygen, metabolise ammonium and carry out anaerobic swimming. **(Supported by NSERC and Québec Océan).**

MOULTON, JENNIFER & GG PYLE (266)

Dept. of Biology, Nipissing Univ.: Département de biologie, Université Nipissing North Bay, ON

Influence of natural organic matter on metal-impaired chemosensory function in *Daphnia pulex*

Neonatal *Daphnia pulex* develop neck teeth in response to predatory kairomone released through the digestive tract of *Chaoborus* larvae actively feeding upon *D. pulex*. These neck teeth increase the size of *D. pulex* neonates, effectively reducing their vulnerability to predation by the gape-limited predator. Previous work has demonstrated that environmentally relevant concentrations of copper (Cu), as low as 5 µg/L, can inhibit kairomone-induced neck tooth development in *D. pulex* neonates. Other studies have demonstrated that the toxic effects of Cu on *D. pulex* are reduced in the presence of natural organic matter (NOM) by sequestering Cu from the water column. The objective of this study was to determine if NOM reduces Cu's inhibitory effect on kairomone-induced neck tooth development in *D. pulex*. *Daphnia pulex* were placed in water having increasing concentrations of NOM and Cu with and without the predatory kairomone. Concentrated NOM was obtained from natural water bodies in the North Bay area using reverse-phase reverse osmosis. Results showed that NOM does not ameliorate Cu-inhibition of neck tooth development, and may in fact exert its own toxic effects on *D. pulex* chemosensory function. This result suggests that although NOM may ameliorate overt Cu toxicity, it does not protect against Cu effects on chemosensory function in *D. pulex*. **(Funded by NSERC)**

L'influence de la matière organique naturelle sur l'inhibition partielle de la fonction chimiosensorielle par un métal chez *Daphnia pulex*

Les nouveau-nés *Daphnia pulex* développent des épines occipitales en réponse aux kairomones relâchées par l'appareil digestif des larves de *Chaoborus* se nourrissant activement de *D. pulex*. Ces épines occipitales augmentent la taille des nouveau-nés *D. pulex*, réduisant efficacement leur vulnérabilité à la prédation parce que l'ouverture de la gueule du prédateur est limitée. Des travaux précédents ont démontré que les concentrations de cuivre (Cu) observées dans l'environnement, aussi faible que 5 µg/L, peuvent inhiber le développement d'épines occipitales causé par la kairomone. Cependant, d'autres études ont démontré que les effets toxiques du Cu sur *D. pulex* sont réduits en présence de matière organique naturelle (MON) dû à une séquestration du Cu provenant de la colonne d'eau. Notre objectif était de déterminer si la MON réduit les effets inhibiteurs du Cu sur le développement des épines occipitales chez *D. pulex*. Des daphnies ont été placées dans de l'eau contenant des concentrations croissantes de MON et de Cu, avec ou sans la kairomone du prédateur. La MON concentrée a été obtenue de plans d'eau naturels dans la région de North Bay, Ontario, en utilisant l'osmose inverse en phase inverse. Les résultats démontrent que la MON n'améliore pas l'inhibition du développement d'épines occipitales causé par le Cu mais peut, en fait, exercer ses propres effets toxiques sur la fonction chimiosensorielle chez *D. pulex*. Bien que ces résultats indiquent que la MON peut améliorer la toxicité manifeste du Cu, elle ne protège pas contre les effets du Cu sur la fonction chimiosensorielle chez *D. pulex*. **(Financé par le CRSNG)**

NEWBY, NATHALIE C & ED STEVENS (267)

Dept. of Integrative Biology, Univ. of Guelph

Morphine as an analgesic in goldfish (*Carassius auratus*).

Pain is an unpleasant sensory and emotional experience associated with actual or potential tissue damage, or described in terms of such damage. Canadian Council for Animal Care guidelines are based on two key ethical drivers: the minimization of pain and distress, and the maximization of the animal's well-being. These ethical drivers need to be supported by scientific evidence, which is lacking for analgesia in fish. Morphine is a commonly used analgesic in mammalian surgery. We investigated the side-effects and analgesic effects of morphine in goldfish. Morphine was administered by adding it to the water. There were no respiratory or behavioural side effects. Pain was induced using a protocol commonly used in mammals – injection of a small amount (20µL) of acetic acid subcutaneously. Morphine decreased the rubbing behaviour after the painful stimulus (ANOVA, $p < 0.0001$). The analgesic effect persisted at least two hours. ELISA test of blood and water samples indicated that morphine concentration in the blood did not equilibrate with the water in three hours (ANOVA, $p < 0.0001$). Water morphine was more than an order of magnitude greater than plasma. Future studies will investigate the effects of pH on the uptake kinetics of morphine across the gills. **(Funded by NSERC)**

La morphine comme analgésique chez le poisson rouge (*Carassius auratus*)

La douleur est une sensation désagréable et elle est décrite comme étant une expérience émotionnelle associée avec l'endommagement possible ou actuel des tissus. Les lignes directrices du conseil canadien de protection des animaux sont basées sur deux éthiques: la réduction de la douleur et de la détresse, ainsi que l'augmentation du bien-être de l'animal expérimental. Ces lignes de conduite ont besoin d'être appuyées par des études scientifiques. La morphine est un analgésique souvent utilisé chez les mammifères lors d'opérations. Le but de cette recherche était de déterminer si la morphine avait des effets secondaires et si elle était un analgésique potentiel chez le poisson rouge. La morphine a été administrée aux poissons en l'ajoutant dans l'eau. Il n'y a pas eu d'effets secondaires au niveau de la respiration ou de l'attitude des poissons. La douleur a été produite en utilisant un protocole routinier chez les mammifères – une injection d'une petite quantité (20µL) d'acide acétique sous-cutanée. La morphine a réduit le frottement chez les poissons rouges, après le stimulus nocif (ANOVA, $p < 0.0001$). L'effet analgésique a persisté durant au moins deux heures. Un test ELISA des échantillons de plasma et d'eau a indiqué que la concentration de morphine dans le plasma était beaucoup plus faible que la concentration de morphine dans l'eau après trois heures (ANOVA, $p < 0.0001$). La concentration de morphine dans l'eau était plus élevée que la concentration plasmatique. La prochaine étape sera d'analyser les effets de différents pH sur les cinétiques de la morphine à travers les branchies. **(Financé par CRSNG)**

NINNESS, MARCIE*, ED STEVENS & PA WRIGHT (268)

Dept. of Integrative Biology, Univ. of Guelph, Guelph, Ontario.

Removal of the chorion before hatching results in increased movement and accelerated growth in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) embryos.

The physiological consequences of the egg capsule or chorion have not been thoroughly explored in salmonid embryos. In this study, the influence of the chorion on growth and metabolism was investigated in rainbow trout embryos with and without chorions, over the hatching period. Unexpectedly, embryos whose chorions had been removed several days prior to hatching demonstrated greater total movements and accelerated growth compared to embryos with intact chorions. The rate at which yolk protein was converted into embryonic tissue was also accelerated by removal of the chorion. This research suggests that the chorion limits movement and growth during early development. Furthermore, increased movement is linked to an increase in the rate of conversion of yolk protein into tissue. **(Funded by NSERC)**

Le déplacement du chorion avant l'éclosion mène à une augmentation d'activité et de croissance chez les embryons de la truite arc-en-ciel.

Chez les embryons de salmonidés, les fonctions physiologiques de la capsule de l'oeuf, ou chorion, n'ont pas été étudiées en détail. En revanche, le rôle du chorion durant la croissance des embryons de la truite arc-en-ciel, ainsi que son rôle dans le métabolisme de ces embryons ont été examinés. Cette étude a été menée avec, et sans, la présence du chorion au moment de l'éclosion. De manière inattendue, les embryons dépourvus de chorion ont présenté des mouvements accrus et une accélération de croissance par rapport aux individus dotés d'un chorion intact. En plus, l'élimination du chorion a accéléré la conversion des protéines vitellines en tissus embryonnaires. Cette recherche démontre que les mouvements ainsi que la croissance, observés lors de l'initiation du développement, sont limités par le chorion. De plus, la conversion des protéines vitellines en tissus influence l'augmentation des mouvements. **(Financé par le CRSNG)**

OSBORNE¹, NOLAN, J SHERRY² & S CURRIE¹ (269)¹Dept. of Biol., Mount Allison Univ.; ²Aquatic Ecosystem Protection Research Branch, National Water Research Institute**Examining the role of hsp90 in 17 α -ethynylestradiol induced endocrine disruption in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) hepatocytes**

The potent synthetic estrogen, 17 α -ethynylestradiol (EE2) is believed to elicit its effects on fish by competing with naturally produced estrogen for ligand binding on the estrogen receptor (ER). In male and juvenile fish this activation ultimately leads to endocrine disruption, as measured by the production of vitellogenin protein (Vg). We reasoned that binding of EE2 to the ER is dependent upon stabilization by the molecular chaperone, hsp90, as has been shown with the mammalian ER. We used hepatocytes from juvenile rainbow trout to determine if hsp90 chaperone activity is necessary for ER activation by measuring liver Vg synthesis following EE2 exposure. We used the specific hsp90 inhibitor, radicicol (RAD) to block hsp90 chaperone activity during EE2 treatment. We hypothesized that Vg production would be reduced in the presence of RAD, implicating hsp90 in the mechanism of endocrine disruption via EE2. **Funded by The Dept. of Fisheries and Oceans, Canada**

Le rôle du hsp90 dans la perturbation endocrinienne induite par le 17 α -ethynylestradiol des hépatocytes de la truite arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*)

Le puissant œstrogène synthétique, le 17 α -ethynylestradiol (EE2) est reconnu pour produire des effets chez les poissons en faisant compétition avec l'œstrogène produit naturellement face à leur liaison au ligand sur les récepteurs de l'œstrogène (ER). Chez les juvéniles et les poissons mâles cette activation mène ultimement à une perturbation endocrinienne qui est mesurée par la production de vitellogénine (Vg). Nous pensons que la liaison du EE2 au ER dépend de la stabilisation par le chaperon moléculaire, hsp90, comme il a été démontré avec les ER des mammifères. Nous avons utilisé des hépatocytes provenant de truite arc-en-ciel juvénile pour déterminer si l'activité du chaperon hsp90 est nécessaire à l'activation des ER en mesurant la synthèse de Vg hépatique suivant l'exposition au EE2. Nous avons utilisé le radicicol (RAD) comme inhibiteur spécifique au hsp90 pour bloquer l'activité du chaperon hsp90 pendant le traitement au EE2. Nous émettons l'hypothèse que la production de Vg sera réduite en présence du RAD, impliquant le hsp90 dans le mécanisme de perturbation endocrinienne via le EE2. **(Financé par le Ministère des pêches et océans, Canada)**

PALUZZI, JEAN-PAUL & I ORCHARD (270)

Dept. of Biology, Univ. of Toronto, Mississauga, ON

Distribution and evidence for the release of CAP2b-like neuropeptides in the kissing bug, *Rhodnius prolixus*

The cardioacceleratory peptides (CAPs) were initially identified in the central nervous system (CNS) of *Manduca sexta* and are divided into two main groups, CAP1 (CAP1a-b) and CAP2 (CAP2a-c). Since their original identification, numerous studies on the CAPs have established other functions in addition to their originally recognized role as cardioregulatory neurohormones. For example, anti-diuresis in *Rhodnius prolixus* was long believed to occur due to a decrease in the levels of diuretic hormone and serotonin 3-4 hours following feeding. Recent studies on *R. prolixus* have identified a novel anti-diuretic mechanism involving CAP2b and its intracellular second messenger, cyclic GMP. The effect of CAP2b on Malpighian tubules appears to be variable as CAP2b is inactive on Orthopteran tubules, but has been shown to stimulate fluid secretion by tubules of numerous Diptera. A polyclonal antibody recognizing peptides containing a PRXamide C-terminal sequence (where X = I, L, M, or V) was utilized to map out the distribution of CAP2b-like immunoreactivity (CLI) in cells and processes throughout the CNS and peripheral nervous system of *R. prolixus*. CAP2b-like immunoreactivity was also assessed following feeding and a change in intensity of immunoreactivity post-feeding was found. Enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) was conducted to quantify the change in CLI observed post-feeding. **(Funded by NSERC)**

La distribution et la preuve pour la libération des neuropeptides comme CAP2b chez *Rhodnius prolixus*

Les peptides cardioaccélérateurs (CAPs) ont été identifiés au début dans le système nerveux central (SNC) de *Manduca sexta* et sont divisés en deux groupes principaux, CAP1 (CAP1a-b) et CAP2 (CAP2a-c). Depuis leur identification originale comme neurohormones cardioréglementaires, de nombreuses études sur les CAPs ont établi d'autres fonctions. Par exemple, on croyait que l'anti-diurèse chez *Rhodnius prolixus* se produisait à cause d'une diminution dans les niveaux d'hormone diurétiques et de sérotonine 3-4 heures après l'alimentation. Des études récentes chez *R. prolixus* ont identifié un nouveau mécanisme anti-diurétique employant CAP2b et son deuxième messager intracellulaire, le GMP cyclique. L'effet de CAP2b sur les tubules de Malpighian semble variable parce que CAP2b est inactif sur les tubules de Orthopteran, mais le CAP2b stimule la sécrétion de fluide par les tubules de nombreux Diptères. Un anticorps polyclonal reconnaissant des peptides, contenant une séquence PRXamide en C-terminal (où X = I, L, M, ou V) a été utilisé pour étudier la distribution de l'immunoréactivité CAP2b (CLI) dans les cellules, dans le SNC et le système nerveux périphérique de *R. prolixus*. L'immunoréactivité CAP2b a été aussi évaluée en suivant l'alimentation et il a été trouvé un changement dans l'intensité de l'immunoréactivité de poste-alimentation. Un essai de immunoabsorption enzymatique (ELISA) a été effectué pour quantifier le changement dans CLI, observé après l'alimentation. **(Financé par le CRSNG)**

PAMENTER, MATTHEW EDWARD¹, D SHIN² & L THOMAS BUCK¹ (271)¹Dept. of Zool., Univ. of Toronto, ²Toronto Western Hospital Research Institute.**Mitochondrial K_{ATP} channels, adenosine and Ca²⁺: Regulation of cortical NMDA receptors in the anoxia-tolerant western painted turtle (*Chrysemys picta bellii*)**

Unlike anoxia-sensitive mammals the western painted turtle survives prolonged periods of anoxia. Key is the ability to acutely decrease N-methyl-D-aspartate receptor (NMDAR) activity with the onset of anoxia. Mitochondrial ATP-sensitive K⁺ channels (mK_{ATP}) and adenosine (ADO) are neuroprotective in mammalian brain and impact NMDAR activity. To examine their role in attenuating NMDAR activity in the turtle brain whole-cell NMDAR currents were measured from cortical neurons undergoing normoxic to anoxic transition. After 40 minutes of anoxia, NMDAR currents decreased 56%. Normoxic perfusion with the mK_{ATP} agonist diazoxide (DZX), ADO, or the ADO A₁ receptor (A₁R) agonist cyclopentyladenosine (CPA) decreased NMDAR currents 44, 42.5, and 43% respectively. The mK_{ATP} antagonist 5-hydroxydecanoic acid and the general K_{ATP}-channel blocker glibenclamide abolished all pharmacological and anoxic decreases in NMDAR currents. The A₁R antagonist 8-cyclopentyl-1,3-dimethylxanthine abolished the ADO- and CPA-mediated decreases but failed to abolish those mediated by anoxia or DZX. Additionally, the Ca²⁺-chelator BAPTA abolished the anoxia- and DZX-mediated NMDAR decreases. These data suggest that A₁R along with other unidentified pathways co-ordinately regulate mK_{ATP} channels, which in turn mediate NMDARs via a Ca²⁺-regulated mechanism in the anoxic turtle cortex. Supported by an NSERC Grant to LTB.

Canaux mitochondriaux K_{ATP}, adénosine et Ca²⁺: Régulation des récepteurs corticaux NMDA dans les tortues peintes occidentales tolérantes à l'anoxie (*Chrysemys picta bellii*)

Contrairement aux mammifères sensibles à l'anoxie, la tortue peinte occidentale peut survivre à des périodes prolongées d'anoxie. La raison est son habileté à diminuer fortement l'activité de ses récepteurs N-méthyl-D-aspartate (NMDAR) au début de l'anoxie. Ses canaux K⁺ sensibles à l'ATP mitochondrial (mK_{ATP}) et l'adénosine sont des neuroprotecteurs dans le cerveau des mammifères et influencent l'activité de NMDAR. Pour examiner leurs rôles dans l'atténuation de l'activité des NMDAR dans le cerveau de tortue, le courant électrique de cellules entières de NMDAR a été analysé à partir de cellules corticales de neurones lors de la transition normoxie à anoxie. Après 40 minutes d'anoxie, le courant des NMDAR a diminué de 56%. En normoxie, des perfusions avec des agonistes de mK_{ATP} comme le diazoxide (DZX), l'ADO ou le récepteur de l'ADO A₁ (A₁R) et le cyclopentyladenosine (CPA) ont diminué le courant des NMDAR respectivement de 44, 42.5 et 43%. Les antagonistes de mK_{ATP}, l'acide 5- hydroxydécanoïque et le glibenclamide, un bloqueur général de canaux K_{ATP}, ont abolie toutes les diminutions de courant du NMDAR, pharmaceutiques et anoxiques. L'antagoniste de A₁R, le 8-cyclopentyl-1,3-diméthylxanthine, a abolie la diminution de l'ADO et du médiateur CPA mais il n'a pas supprimé celles causées par l'anoxie et le DZX. De plus, le chélateur BAPTA à Ca²⁺ a abolie les diminutions de NMDAR liées à l'anoxie et au DZX. Ces données suggèrent que A₁R ainsi que d'autres voies non-identifiées régulent simultanément les canaux mK_{ATP}, qui à leur tour contrôlent les NMDAR via le mécanisme régulé par le Ca²⁺ dans le cortex des tortues anoxiques. Supporté par CRSNG Grant to LBT.

PELLERIN¹, J, C BLAISE², P RIOUX¹, S GAUTHIER-CLERC³, A GINET¹, ISMER¹ & G LEMAY¹ (272)

Université du Québec à Rimouski; ²Centre Saint-Laurent, Environnement Canada; ³INRS-IAF, Université du Québec.

***Mya arenaria*, une espèce indicatrice de la pollution multiple du fjord du Saguenay.**

Ces recherches sur les réponses de plusieurs biomarqueurs avaient pour objectif de valider et développer des biomarqueurs applicables aux eaux saumâtres et marines et d'estimer le risque pour les populations de bivalves dans le fjord du Saguenay. La méthodologie consistait en des échantillonnages interannuels de *Mya arenaria*. Les teneurs en réserves énergétiques, les indices de condition, l'immunocompétence, les variations des teneurs en stéroïdes sexuels et la gamétogénèse ont été suivis durant 12 ans dans la zone intertidale du fjord du Saguenay. Les résultats démontrent, pour un même lieu d'échantillonnage, une grande variabilité interannuelle de la densité des myes, due probablement au mouvement intrasédimentaire des bivalves lors des variations climatiques en hiver et au printemps. Les conditions trophiques différentes entre les sites de l'embouchure du fjord et les autres sites du fjord déterminent les variations en réserves énergétiques. Celles-ci sont également fonction des contaminants présents, lesquels affectent également les facteurs de condition, la gamétogénèse et la stéroïdogenèse. Il ressort clairement que les sites de référence choisis antérieurement sont à conserver et que des épisodes de perturbations endocrines ont été observés au site de Baie Éternité et de la Baie Sainte-Catherine, connus pour leur contamination aux TBT, polybromés et BPC. La mye s'avère donc une excellente espèce sentinelle pour ces milieux froids et exposés à des effluents d'aluminerie, de papetières et municipaux. **Financé par Environnement Canada et le CRSNG.**

***Mya arenaria*, a sentinel species that could be used to determine the effects of pollution in the Saguenay fjord.**

Objectives of our studies were to develop and validate biomarkers of pollution for marine and brackish waters as well as to estimate the risk for bivalve populations in the Saguenay fjord. The studies were realized inter annually using *Mya arenaria* as a sentinel species. Condition index, energy reserves, phagocytosis, gametogenesis and steroidogenesis were followed during 10 years. Results showed inter annual variability of clam density within each site, due probably to intra sedimentary movements of clams during winter and spring. Different nutritive conditions explained variations of energy reserves in clams sampled within the fjord or at the mouth of the fjord. Variations in energy reserves, condition index, delays in gametogenesis and hormone levels were also determined by contaminants like TBT, polybrominated compounds and PCBs. Data show therefore that reference sites should be conserved and that *Mya arenaria* is a good sentinel species. **Funded by Environment Canada and NSERC.**

PEREZ¹, HERNAN M, X JANSOONE¹, C CÔTÉ² & H GUDERLEY¹ (273)

¹Biologie, Université Laval; ²Readaptation, Université Laval

Comparison of *in vivo* and *in vitro* contractile capacities in the scallop *Placopecten magellanicus*.

Scallop swim by rhythmic opening and closing of the valves. Valve closure is powered by the large adductor muscle, acting against the hinge ligament. Much previous work concerning scallop locomotion has relied upon visual assessment of escape responses. However, these tests only detect the number and frequency of claps, not their force or duration. We developed a non-invasive technique for monitoring force development by the adductor muscles during escape responses from their predator, *Asterias vulgaris*. These recordings quantify force development during tonic and phasic contractions and can assess clapping frequency *in vivo*. Here we compare the *in vivo* and *in vitro* contractile capacities of the scallop *Placopecten magellanicus*. *In vivo* responses were measured in the MAPAQ laboratory in the Magdalen Islands. Later, the animals were flown to Quebec City and allowed to recuperate in our wet laboratory before measuring *in vitro* contractile properties of isolated adductor muscle at 5 and 10 °C following Olson & Marsh (1993). Peak twitch force *in vitro* and maximum force *in vivo* were significantly correlated at 10°C but not at 5°C. The advantages of *in vivo* measurements of muscular performance of scallop are discussed.

Comparaison des propriétés contractiles du pédoncle, *Placopecten magellanicus*, mesurées *in vivo* et *in vitro*.

Les pédoncles nagent en utilisant des cycles d'ouverture et de fermeture des valves. L'évaluation visuelle des réponses de fuite fournit beaucoup d'information quant à la fréquence et la durée de l'activité musculaire. Cependant, ces tests ne peuvent évaluer la force et la durée des contractions individuelles. Ainsi, nous avons développé une technique non-invasive pour mesurer le développement de force par le muscle adducteur durant les réponses de fuite du prédateur, *Asterias vulgaris*. Ces enregistrements évaluent la force développée durant les contractions toniques et phasiques ainsi que la fréquence des claps *in vivo*. Nous comparons ici ces propriétés contractiles du muscle adducteur de *Placopecten magellanicus* aux réponses obtenues avec le muscle isolé. Les réponses *in vivo* ont été évaluées dans le laboratoire du MAPAQ aux Îles de la Madeleine. Les pédoncles ont été ensuite envoyés par avion à Québec. Après une récupération dans notre laboratoire humide, les propriétés contractiles du muscle isolé ont été évaluées suivant Olson et Marsh (1993). La force maximale *in vitro* et la force maximale *in vivo* étaient corrélées à 10 °C. Les avantages des mesures *in vivo* de la performance musculaire chez les pédoncles sont présentés.

PETERSEN, LH & AK GAMPERL (274)

Ocean Sciences Centre, Memorial Univ. of Newfoundland, St. John's

Does the cardiorespiratory system of Atlantic cod (*Gadus morhua*) adapt to chronic hypoxia?

Adult Atlantic cod (*G. morhua*) (0.621 ± 0.03 kg) were acclimated at 10°C for 6-12 weeks at either 45 % oxygen saturation (GI) or 100 % oxygen saturation (GII). The effect of chronic hypoxia on cardio-respiratory function in cod was then studied by measuring metabolic parameters (resting MO_2 , Max. MO_2 , metabolic scope) and cardiac function (Q , f_H , S_v) during U_{crit} tests performed in both normoxic and hypoxic water. Under normoxic conditions, hypoxic acclimated cod had a higher MO_2 rest (~27 %), but similar values for U_{crit} , MO_2 max. and met. scope, as compared with normoxic-acclimated individuals. This was despite having significantly lower values for rest and max. S_v and Q ; a finding which suggests that blood oxygen carrying capacity or tissue oxygen extraction were elevated following hypoxic acclimation. Although metabolic capacity and U_{crit} were greatly reduced under acute hypoxic conditions (45% O_2 sat.) in both groups, similar inter-group trends were found. Overall, these experiments show that chronic hypoxic acclimation does not alleviate the negative effects of short-term hypoxic exposure on the exercise and metabolic capacity of Atlantic cod. Future *in situ* heart and *in vivo/in vitro* haematological studies are planned to resolve the issues raised by these initial studies. **(Funded by NSERC)**

Le système cardiorespiratoire de la morue (*Gadus morhua*) s'adapte-t-il à l'hypoxie chronique?

Des morues Atlantiques adultes (*G. morhua*) (0.621 ± 0.03 kg) ont été acclimatées à 10°C pendant 6-12 semaines à des niveaux de saturation d'oxygène de 45% (GI) ou 100% (GII). Les effets de l'hypoxie chronique sur la fonction cardiovasculaire de la morue ont été déterminés en mesurant les paramètres métaboliques (MO_2 au repos, MO_2 maximum, le registre métabolique) et cardiaques (Q , f_H , S_v) au cours de tests U_{crit} dans des eaux normoxiques et hypoxiques.

Dans des conditions normoxiques, les morues acclimatées à l'hypoxie montrent des MO_2 de repos plus élevées (27 %), mais des U_{crit} , MO_2 max. et registre métabolique semblables à celles des individus non acclimatés. Le fait que les morues acclimatées ont des valeurs de S_v et Q de repos et maximales significativement inférieures suggère que la capacité de transport du sang ou le taux d'extraction d'oxygène par les tissus sont élevés après l'acclimation à l'hypoxie. Bien que la capacité métabolique et l' U_{crit} soient très réduits dans des conditions hypoxiques aiguës (45% sat. O_2), des tendances inter-groupe comparables existent dans les deux groupes.

Dans l'ensemble, ces expériences montrent que l'acclimation à l'hypoxie chronique ne pallie pas les effets négatifs d'une exposition hypoxique à court terme sur l'exercice et la capacité métabolique de la morue Atlantique. Des études sur le cœur *in situ* et hématologiques *in vivo/in vitro* sont en cours pour répondre aux questions soulevées par ces études initiales. **(Subventionné par le CRSNG)**

QIN, WENSHENG¹, SJ NEAL², RM ROBERTSON¹, JT WESTWOOD² & VK WALKER¹ (275)

¹Dept. of Biol., Queen's Univ., and ²Dept. of Zool., Univ. of Toronto at Mississauga

Cold hardening and transcriptional change in *Drosophila melanogaster*

Drosophila melanogaster is not a cold hardy insect, and shows developmental arrest, "chill coma" and mortality at temperatures above the hemolymph crystallization point. The lethal effects of moderately low temperatures, however, can be ameliorated by exposure to 0°C before transfer to subzero conditions. We have examined the transcriptional changes elicited by this "cold hardening" treatment using microarrays followed by quantitative polymerase chain reaction (PCR). Of the 11828 sequences on the microarrays, representing approximately 10,500 genes, 31 transcripts were more abundant and 6 were less abundant after treatment. A subset of those identified was confirmed by PCR. Perhaps not surprisingly, these sequences associated with cold hardening and protection against subzero temperatures include genes that encode molecular chaperones and membrane-associated proteins.

Exposition au froid et changement transcriptionnel chez *Drosophila melanogaster*

Drosophila melanogaster n'est pas un insecte habitué au froid et démontre un arrêt du développement, un "coma refroidisseur" et de la mortalité à des températures supérieures au point de cristallisation de l'hémolymphe. Les effets létaux de températures légèrement froides peuvent cependant être améliorés par une exposition à 0° C préalable au transfert à de basses températures (sous zéro). Nous avons étudié les changements transcriptionnels obtenus suite à ce traitement d'« exposition au froid » à l'aide de microréseaux suivi d'une réaction de polymérisation en chaîne (PCR) quantitative. Parmi les 11828 séquences sur les microréseaux, représentant environ 10500 gènes, 31 produits de transcription étaient plus abondants et 6 étaient moins abondants après le traitement. Un sous-ensemble de ces produits identifiés a été confirmé par PCR. Ces séquences associées à l'exposition au froid et à la protection contre les basses températures comprennent des gènes codant pour des chaperons moléculaires et des protéines associées aux membranes.

REDDIN, KATHARINE, P MCGINN & S CURRIE (276)

Depts of Biol. and Biochem., Mount Allison Univ.

Does the physiological stress response impact the cellular stress response in fish?

It has been suggested that aspects of the physiological stress response (e.g. hormones) can impact and/or modify the heat shock response in fish. The goal of this study was to use the nucleated red blood cells of fish to determine if blood borne factors released during the stress of acute heat shock affect the induction of hsp70, hsp30 and hsp90 mRNA and protein. We found that red blood cells from fish that experienced an acute heat shock showed a significant increase in transcription for all three hsps examined. However, blood that had been removed from the fish and heat shocked *in vitro* showed very little hsp transcription following heat shock. Red blood cells were then combined with plasma from fish that had been heat shocked (*in vivo*) and then subjected to an *in vitro* heat shock to determine if substances released during a whole animal stress affect the transcription of hsp mRNA. This combination *in vitro/in vivo* blood showed increases in hsp mRNA that were intermediate between the sole *in vivo* and sole *in vitro* condition after heat shock. Our results suggest that blood borne factors released during a whole animal stress may augment hsp mRNA induction. Early protein results indicate that hsp transcription and translation are not matched indicating that the hsp mRNA pool is much more dynamic than the protein pool. **Funded by NSERC and Mount Allison Univ.**

La réponse physiologique au stress affecte-elle la réponse cellulaire au stress chez les poissons?

Il a été suggéré que certains aspects de la réponse physiologique au stress (ex. hormones) peuvent affecter et/ou modifier la réponse au stress thermique chez les poissons. Le but de cette étude était d'utiliser les érythrocytes nucléés de poissons, afin de déterminer si les facteurs d'origine sanguine, libérés lors du stress d'un choc thermique aigu, affectent l'induction d'ARNm et de protéines de hsp70, hsp30 et hsp90. Nous avons découvert que les érythrocytes des poissons qui ont expérimenté un choc thermique aigu, démontrent une augmentation significative de la transcription des trois hsp examinées. Cependant, le sang qui a été extrait des poissons et soumis à un choc thermique *in vitro*, démontrait très peu de transcription de hsp suite au choc thermique. Les érythrocytes ont ensuite été combinés au plasma des poissons qui ont été soumis au choc thermique (*in vivo*), et ensuite soumis à un choc thermique *in vitro*, afin de déterminer si les substances libérées lors du stress au niveau de l'animal entier, peuvent augmenter l'induction d'ARNM de hsp. Les premiers résultats sur les protéines indiquent que la transcription et la traduction de hsp ne concordent pas, indiquant que le pool d'ARNM de hsp est beaucoup plus dynamique que le pool de protéines.

Financé par: CRSNG et Mount Allison University.**ROBITAILLE, JEAN-FRANÇOIS & D LINLEY (277)**

Dept. of Biol., Laurentian Univ.

Small-scale effects of habitat on small mammal diversity in a reclaimed industrial landscape, Sudbury, Ontario.

Forest cover and small mammal diversity were surveyed in three forest patch types of the landscape of the mining city of Sudbury, Ontario (46 °N 80 W): untreated birch transition matrix, a protected and natural arboretum, and a 30 yr-old conifer plantation. In 2001 and 2002, four new sites per treatment were set with mouse- and squirrel-size live traps for 3 d during 4 wk in early fall. A total of 398 mammals of 9 species were captured in 1,265 trap-nights and 938 trap-days (diurnal species). We found among treatments a significant gradient in structure, and similar but weaker trends in abundance, activity and diversity of mammals. At the stand scale, however, we found significant positive relationships between stand height and tree diameter vs. mammal richness and diversity, short-tailed shrew abundance and flying squirrel activity; positive effects of canopy closure and shrub cover on red squirrel activity; and a negative effect of shrub cover on deer mouse abundance. Thus, habitat selection processes occurred at a small scale: while mammal diversity increased in reclaimed areas, both positive and negative specific responses to patch structure were detected. These small-scale effects may be especially meaningful in fragmented landscapes where forest patches are small, and the matrix, of low quality. Then, persistence of diversity depends on specific dispersal abilities and habitat makeup at the landscape level.

(Funded by Laurentian Univ. Research Fund to J-FR)**Effets à petite échelle de l'habitat sur la diversité des petits mammifères dans un paysage industriel aménagé, à Sudbury en Ontario.**

Le couvert forestier et la diversité des petits mammifères ont été étudiés dans trois types de parcelles forestières du paysage de la ville minière de Sudbury en Ontario (46 °N 80 W): une matrice de transition de bouleaux non exploités, un arboretum naturel protégé et une plantation de conifères vieille de 30 ans. En 2001 et 2002, des pièges visant à capturer vivants des animaux de la taille de souris et d'écureuils ont été placés dans quatre sites différents de chaque type de parcelle, et ce pendant 3 jours, durant 4 semaines au début de l'automne. Un total de 398 mammifères de 9 espèces ont été capturés en 1265 piégeage de nuits et 938 de jours (espèces diurnes). Nous avons trouvé un gradient de structure significatif parmi les types de forêt, et des tendances similaires, bien que plus faibles dans l'abondance, l'activité et la diversité des mammifères. Toutefois, à l'échelle verticale, nous avons trouvé des relations positives significatives de la hauteur et le diamètre des arbres avec la richesse et la diversité des mammifères, de l'abondance de la grande musaraigne avec l'activité de l'écureuil volant; des effets positifs de l'absence d'ouverture dans la canopée et de la couverture du sous-bois sur l'activité de l'écureuil roux; et un effet négatif du couvert du sous-bois sur l'abondance de la souris sylvestre. Les processus de sélection de l'habitat se rencontrent donc à petite échelle : alors que la diversité des mammifères augmente dans les aires aménagées, des réponses, à la fois positives et négatives, spécifiques à la structure des différents types de forêts, ont été détectées. Ces effets à petite échelle pourraient être particulièrement significatifs dans les paysages fragmentés où les parcelles forestières sont petites et la matrice de faible qualité. Par conséquent, le maintien de la diversité dépend des capacités spécifiques de dispersion et de la forme de l'habitat au niveau du paysage. **(Financé par le fond de recherche de l'Université Laurentienne alloué à J.-F.R.)**

RODELA, TAMMY & PA WRIGHT (278)

Dept. of Integrative Biology, Univ. of Guelph, Guelph, Ontario

Regulation of diurnal nitrogen excretion in the mangrove killifish, *Rivulus marmoratus*

In mangrove killifish, *Rivulus marmoratus*, urea excretion (J_{urea}) is a circadian rhythm which follows a distinct diurnal pattern with the highest rates of excretion occurring between 12:00 and 18:00. We examined the influence of 5-hydroxytryptamine (5-HT) and cortisol as potential neuroendocrine regulators of temporal rhythms in J_{urea} in *R. marmoratus*. Using ketanserin, a 5-HT₂ receptor antagonist, and RU-486, a cortisol receptor antagonist, experiments revealed dose dependent decreases in J_{urea} . Repeated exposure to doses of either ketanserin or RU-486 did not abolish the diurnal pattern in urea excretion, however, there was a significant decrease in the amplitude of the rates. These findings revealed that both 5-HT and cortisol may be involved in regulating the diurnal J_{urea} pattern. Potentially, these neuroendocrine agents may influence the permeability of the gill to urea via a putative gill urea transport protein and/or may be influenced by diurnal changes in urea metabolism which ultimately affect J_{urea} in *R. marmoratus*. **(Funded by an NSERC Discovery Grant to P.A.W)**

Régulation de l'excrétion journalière d'urée chez le rivulus des mangroves, *Rivulus marmoratus*

Chez le rivulus des mangroves, *Rivulus marmoratus*, l'excrétion d'urée ($J_{\text{urée}}$) suit un rythme circadien impliquant un cycle journalier précis à l'intérieur duquel le taux maximal d'excrétion se produit entre 12:00 et 18:00. Nous avons examiné l'impact de la 5-hydroxytryptamine (5-HT) et du cortisol sur la régulation neuroendocrinienne des rythmes temporels de $J_{\text{urée}}$ chez *R. marmoratus*. L'utilisation de kétansérine, un antagoniste du récepteur de la 5-HT₂, et de RU-486, un antagoniste du récepteur du cortisol, a permis de provoquer des diminutions de $J_{\text{urée}}$ proportionnelles aux doses administrées. Des expositions répétées de *R. marmoratus* à la kétansérine ou à RU-486, n'a pas permis d'abolir les patrons journaliers d'excrétion, mais ont cependant permis une diminution significative de l'amplitude des taux d'excrétion. Ces résultats ont démontré que la 5-HT et le cortisol peuvent être impliqués dans la régulation du cycle journalier de $J_{\text{urée}}$. Ces agents neuroendocriniens pourraient potentiellement modifier la perméabilité des branchies à l'urée par l'entremise d'une protéine supposément responsable du transport de l'urée dans les branchies, et/ou pourraient être eux-mêmes influencés par les changements journaliers du métabolisme de l'urée qui affecteraient $J_{\text{urée}}$ chez *R. marmoratus*. **(Financé par le CRSNG - Subvention relative à la découverte à P.A.W)**

RODGERS, CORINNE I & RM ROBERTSON (279)

Dept. of Biol., Queen's Univ., Kingston, Ontario

Heat shock pre-treatment protects the locust ventilatory pattern generator at high temperatures by increasing the rate of extracellular potassium clearance.

Prior heat shock (HS: 3 hours, 45°C) can induce thermoprotection of the locust ventilatory central pattern generator (CPG) during subsequent high temperature stress. HS pretreatment increases the time the CPG can operate at a maintained high temperature (45°C) and decreases the time taken for the CPG to recover upon return to room temperature (RT). We investigated the role of extracellular $[K^+]$ dynamics during CPG failure and recovery. Using K^+ -sensitive microelectrodes we measured extracellular $[K^+]$ ($[K^+]_{\text{ex}}$) in the ventilatory neuropile of control (C) and HS locusts during temperature stress. CPG output was monitored electromyographically from muscle 161 in the second abdominal segment. At RT $[K^+]_{\text{ex}}$ was 10mM. Failure of the CPG was reliably associated with an abrupt increase in $[K^+]_{\text{ex}}$ to around 45mM. On return to RT $[K^+]_{\text{ex}}$ gradually decreased and recovery of CPG output was associated with a return of $[K^+]_{\text{ex}}$ to near normal levels (10mM). There were no differences in $[K^+]_{\text{ex}}$ between C and HS locusts, however HS significantly decreased the rate of $[K^+]_{\text{ex}}$ increase during failure and increased the rate of $[K^+]_{\text{ex}}$ decrease during recovery of the CPG. We suggest that prior HS potentiates the activity of the Na^+/K^+ ATPase to slow the build-up of extracellular K^+ ions thus delaying failure, and to speed their clearance thus accelerating recovery of motor pattern generation.

Le prétraitement de stress calorifique protège le générateur de patron respiratoire du criquet à des températures élevées en augmentant le taux d'évacuation du K^+ extracellulaire.

Un stress de chaleur (SC : 3h, 45° C) peut induire une thermoprotection du générateur de patron central respiratoire (GPC) lors de stress subséquents de chaleur. Le prétraitement de SC augmente la période durant laquelle le GPC peut opérer à une température haute maintenue (45° C) et diminue le temps pris par le GPC pour récupérer au retour à la température ambiante (TA). Nous avons étudié le rôle de la dynamique du potassium extracellulaire $[K^+]$ lors de la défaillance et lors de la récupération du GPC. Nous avons mesuré $[K^+]$ extracellulaire ($[K^+]_{\text{ex}}$) dans le neuropile respiratoire de contrôle (C) et de SC lors du stress thermique à l'aide de microélectrodes sensibles au K^+ . On a régulé le débit du CPG électromyographiquement à partir du muscle 161 du second segment abdominal. À température ambiante $[K^+]_{\text{ex}}$ était de 10mM. La défaillance du GPC a été associée à une augmentation abrupte en $[K^+]_{\text{ex}}$ jusqu'à 45mM. Au retour à la température ambiante, $[K^+]_{\text{ex}}$ a augmenté graduellement et la récupération du débit du CPG a été associée à un retour de $[K^+]_{\text{ex}}$ à un niveau près de la normale (10mM). Il n'y avait pas de différence en $[K^+]_{\text{ex}}$ entre les criquets de C et HS, par contre, HS a significativement diminué le taux d'augmentation de $[K^+]_{\text{ex}}$ lors de la défaillance et augmenté la diminution de $[K^+]_{\text{ex}}$ lors de la récupération du GPC. Nous suggérons qu'un SC préalable permet à l'activité de Na^+/K^+ ATPase de ralentir l'accumulation des ions K^+_{ext} , ce qui permet de repousser la défaillance, d'accélérer le taux d'évacuation et donc, d'accélérer la récupération de la génération d'un patron moteur.

RODGERS, CORINNE I, KL SHOEMAKER & RM ROBERTSON (280)

Dept. of Biol., Queen's Univ., Kingston, Ontario

Heat, light and sex modify responses of the ventilatory neural circuit to temperature increase in *Locusta migratoria*.

The mechanisms by which different life histories affect neural circuits are largely unknown. We used different photoperiods (L:D = 12:12 and 16:8) to examine variation in the ventilatory central pattern generator (CPG) of male and female locusts by comparing sensitivity to heat stress before and after a heat shock pre-treatment (HS: 3 hours, 45°C). We monitored CPG output electromyographically from muscle 161 in the second abdominal segment during ramped increases in temperature and also measured the time taken for the circuit to fail at high temperature and the time taken to recover on return to room temperature (RT). 12:12 animals responded less to heat stress than 16:8 animals. This difference was primarily evident for 12:12 females. After HS, 12:12 and 16:8 animals responded differently to a subsequent temperature stress. 12:12 animals showed no obvious HS response. 16:8 females showed an increase in thermoprotection following HS, while prior stress did not induce a protective response in 16:8 males. Using HPLC we found that levels of metathoracic serotonin, known to mimic effects of HS on ventilatory pattern generation, were higher in 16:8 locusts. We conclude that the thermosensitivity of neural circuit operation is affected in a complex dynamic fashion by photoperiod, prior heat experience and the sex of the animal.

La chaleur, la photopériode et le sexe modifient les réponses du circuit neural respiratoire lors de l'augmentation de température chez *Locusta migratoria*.

Les mécanismes par lesquels les différents vécus historiques affectent les circuits neuraux sont peu connus. On a utilisé différentes photopériodes (L:N = 12:12 et 16:8) afin d'examiner la variation du générateur du patron central respiratoire (GPC) de criquets mâles et femelles en comparant la sensibilité au stress thermique avant et après le prétraitement de stress par chaleur (SC: 3h, 45°C). On a régulé le débit du CPG électromyographiquement à partir du muscle 161 du second segment abdominal lors de l'élévation graduelle de la température et on a aussi mesuré la période nécessaire à la défaillance du circuit à haute température ainsi que la période pour récupérer au retour à la température ambiante (TA). Les individus 12:12 ont moins répondu au choc thermique que les individus 16:8. Cette différence fût surtout évidente chez les femelles 12:12. Suite au SC, 12:12 et 16:8 ont répondu différemment à un stress thermique subséquent. Les criquets 12:12 n'ont montré aucune réponse observable au SC. Les femelles 16:8 ont démontré une augmentation de la thermoprotection suite au SC, alors qu'une réponse protectrice n'a pas été observée chez les mâles 16:8. En utilisant HPLC, on a trouvé que les niveaux métathoraciques de sérotonine, connu pour mimer les effets du SC sur le GPC, étaient plus élevés chez les criquets 16:8. Nous concluons que la thermosensibilité du fonctionnement du circuit neural est affectée par une dynamique complexe modulée par la photopériode, l'exposition préalable à la chaleur et le sexe de l'animal.

RUSSELL¹, ANTHONY P & PS DRUCKENMILLER¹ (281)¹Dept. of Biological Sciences, Univ. of Calgary**Palaeoecology on an Industrial Scale: Marine Vertebrates from the Fort McMurray Oil Sands Mine.**

Between 1992 and 2000, seven plesiosaurs and two ichthyosaurs were recovered from the Syncrude Oil Sands mine during systematic mechanical removal of Early Cretaceous marine shale and sandstone overburden, of 70 m in average thickness, by excavators that handle up to 100 tonnes per pass. Taking both preservational and collecting biases into account, the specimens display an interesting non-random distribution. All except one fossil were restricted to a single, 2.5 m thick stratigraphic unit of the Wabiskaw Member of the Clearwater Formation, and are associated with topographic highs of the fossiliferous unit, interpreted as elevated portions of the original sea floor. Data from the mine provide precise stratigraphic and sedimentological control. Results of facies analysis, based on sedimentological and ichnologic characteristics, suggest the fossil-bearing unit was deposited under fully marine conditions in the shoreface-offshore transition zone. The unusual provenance of the specimens, coupled with the immense scale of the mining operation, provide distributional data unique in the study of the fossil record. Systematic removal of overburden in the mine not only provides information about the location of specimens within the fossiliferous unit, but also meaningful information about where specimens do not occur, allowing for unprecedented interpretations of palaeoenvironmental attributes of an extinct marine ecosystem on a grand scale. **Funded by Syncrude Canada/NSERC**

Paléocéologie sur une échelle industrielle: Les vertébrés marins de la mine des sables d'huile de Fort McMurray.

Entre 1992 et 2000, sept plésiosaures et deux ichthyosaures ont été récupérés des sables bitumineux de Syncrude. Ils ont été trouvés pendant le déplacement mécanique – faits par des excavatrices remuant jusqu'à 100 tonnes par passage- de terrains marins de schiste et de grès du Crétacé inférieur, lesquels étaient d'une épaisseur moyenne de 70 m. Prenant en considération les biais associés à la préservation et à la collection, ces spécimens montrent une distribution non-aléatoire. À l'exception d'un fossile, tous ont été limités à une unité stratigraphique de 2.5 m d'épaisseur appartenant au groupe Wabiskaw de la formation de Clearwater. Ils sont associés aux topographiques hautes de l'unité fossilifère, lesquelles sont interprétées comme étant des parties élevées du fond sous-marin originel. Les données de la mine fournissent des témoins stratigraphiques et sédimentologiques précis. Les résultats de l'analyse des faciès, basées sur des caractéristiques sédimentaires et ichnologiques, suggèrent que l'unité stratigraphique qui a produit les fossiles a été déposée dans des conditions entièrement marines, à l'interface des zones littorales et du large. La provenance peu commune des spécimens, couplée avec l'échelle immense des opérations minières, fournissent des données distributionnelles uniques pour l'étude du registre fossile. Le déplacement du terrain dans la mine fournit non seulement des l'information concernant l'endroit des spécimens dans l'unité fossilifère, mais aussi de l'information significative au sujet des lieux d'où sont absents les spécimens, ce qui permet des interprétations sans précédent des attributs paléo-environnemental d'un écosystème marin disparu.

Financé par Syncrude Canada/NSERC.

SCHAEFER, CHERYL¹ & JF STAPLES¹ (282)¹Department of Biology, Univ. of Western Ontario**Mitochondrial uncoupling in mammalian cold acclimation**

When exposed to cold, endotherms increase metabolic rate and thermogenesis to maintain normothermia. Acclimation to cold is characterized by the cessation of shivering, with non-shivering mechanisms providing all thermogenesis. In cold acclimated rats, uncoupling of brown adipose tissue (BAT) mitochondria accounts for only 60% the metabolic rate increase, implying that other processes must contribute to non-shivering thermogenesis. We investigated the effect of cold acclimation on fatty acid induced uncoupling in rat liver and skeletal muscle mitochondria. Rats were acclimated to either 5°C or 25°C, and mitochondrial respiration in the presence of palmitate was compared. Palmitate (3µM liver, 15µM muscle) induced uncoupling (increased state 4 respiration) but this effect was not altered by cold acclimation. Mechanisms of fatty acid uncoupling were investigated by inhibiting the adenine nucleotide transporter (ANT), the glutamate-aspartate transporter (GAT), uncoupling protein homologues (UCP), the permeability transition pore (PTP), and reactive oxygen species (ROS) production. In liver, significant recoupling was found by the inhibition of UCP, GAT, ANT, PTP and ROS production. Significant recoupling was seen in muscle by the inhibition of UCP, ANT, PTP and ROS production. Though the magnitude of these uncoupling routes was not changed by cold acclimation, increased plasma fatty acids may still result in significant non-shivering thermogenesis in these extra-BAT tissues. **Funded by NSERC**

Découplage mitochondrial et acclimatation au froid chez les mammifères

Lorsqu'ils sont exposés au froid, les endothermes augmentent leur taux métabolique et leur thermogénèse pour maintenir la normothermie. L'acclimatation au froid est caractérisée par l'arrêt du frisson, les mécanismes sans frisson assumant alors toute la thermogénèse. Chez des rats acclimatés au froid, le découplage mitochondrial survenant dans le tissu adipeux brun (BAT) ne compte que pour 60% de l'augmentation du taux métabolique, ce qui implique la participation d'autres processus dans la thermogénèse sans frisson. Nous avons étudié l'effet de l'acclimatation au froid sur l'induction du découplage mitochondrial à l'intérieur de cellules hépatiques et musculaires squelettiques de rats. Ces rats ont été acclimatés à 5 ou 25°C et leur respiration mitochondriale, en présence de palmitate, a été comparée. Le palmitate (3µM foie, 15µM muscle) a induit le découplage (stade 4 de la respiration augmenté), mais cet effet n'a pas été modifié par l'acclimatation au froid. Les mécanismes de découplage des acides gras ont été étudiés par inhibition du transporteur d'adénine (ANT), du transporteur glutamate-aspartate (GAT), d'homologues de protéines découplantes (UCP), du pore de transition de perméabilité (PTP) et par inhibition de production de réactifs oxygènes (ROS). Dans le foie, un couplage significatif a été observé suite à l'inhibition de l'ANT, du GAT, d'UCP, du PTP et de la production de ROS. Dans le muscle squelettique, un couplage significatif a été observé suite à l'inhibition de l'ANT, d'UCP, du PTP et de la production de ROS. Même si l'impact de ces voies de découplage n'a pas été modifié par l'acclimatation au froid, une augmentation de la concentration plasmatique d'acides gras peut tout de même engendrer une thermogénèse sans frisson significative dans ces tissus. (Financé par le CRSNG)

SCHIPPERS, MARIE-PIERRE¹, R DUKAS², K SMOLEN¹, R SMITH¹ & GB MCCLELLAND¹ (283)¹Dept. of Biology, McMaster Univ. & ²Dept. of Psychology, McMaster Univ., Hamilton, ON.**Lifetime physiological changes in honeybees, *Apis mellifera*.**

Generally, an animal's increase in foraging performance results from either learning, physiological changes or shifts in motivation. In honeybees, *Apis mellifera*, the gradual increase in rate of forage uptake by young foragers is thought to be due to learning, albeit little work has been done on the physiological changes that may contribute to this increased performance. We thus investigated aspects of honeybee flight muscle physiology through adult life, from nonforagers (hive), early and peak foragers (young and mature), to those near the end of their lifespan (old foragers). 2-D gel proteomic analysis on honeybee thorax muscle reveals that several proteins expressed in mature foragers are not found in a number of the hive bees studied. Surprisingly, the apparent V_{max} of the enzymes implicated in aerobic performance, citrate synthase (CS) and pyruvate kinase (PK) are not significantly different between hive bees, young foragers and mature forager flight muscles. We are currently actively investigating which proteins contribute to lifetime physiological changes that occur in the flight muscle of honeybees. **(Funded by NSERC Discovery Grants to RD and GBM)**

Changements physiologiques liés au stade de vie chez l'abeille, *Apis mellifera*

Généralement, l'amélioration du succès de quête alimentaire des animaux peut résulter soit d'un apprentissage, de changements physiologiques ou de modifications dans l'état de motivation de l'animal en question. Chez l'abeille, *Apis mellifera*, la littérature scientifique suggère que l'apprentissage est la source de l'amélioration graduelle de l'approvisionnement en nourriture des jeunes butineuses, malgré le fait qu'aucune étude convaincante n'ait exploré l'impact des changements physiologiques liés à leur différents stades de vie. Nous avons donc étudié différents aspects physiologiques des muscles de vol durant la vie adulte des abeilles, à partir du stade de nourricière (restant dans la ruche) jusqu'à l'atteinte du stade de butineuse âgée. Une analyse sur gel bidimensionnel de protéines des muscles thoraciques du vol a permis de déterminer que plusieurs protéines présentes chez les butineuses matures sont absentes chez bon nombre de nourrices. Fait surprenant : le V_{max} des enzymes thoraciques impliquées dans les performances aérobies, la citrate synthase (CS) et la pyruvate kinase (PK), ne présentent pas de différences significatives entre les nourrices, les jeunes butineuses et les butineuses matures. Nous étudions présentement les protéines contribuant aux changements physiologiques liés au stade de vie des muscles du vol des abeilles. **(Financé par le CRSNG, Subvention relative à la découverte accordée à RD et GBM)**

SCOTT, GRAHAM R & WK MILSOM (284)

Dept. of Zoology, Univ. of British Columbia

Sensitivity Analysis of the Factors Influencing $Vo_{2,max}$ in Birds During Normoxia and Hypoxia

The objective of this study was to examine how various factors may influence maximal oxygen consumption ($Vo_{2,max}$) in birds during normoxia, moderate hypoxia, and severe hypoxia. We used a theoretical approach involving a numerical model of three equations to calculate $Vo_{2,max}$, namely mass conservation across the lungs and a version of the Fick equation at both the lungs and tissues. Physiological traits were then varied to determine the relative influence each has on $Vo_{2,max}$. Of those traits that were analyzed, increasing the diffusional conductance of the tissue for O_2 (D_T) had the greatest influence on $Vo_{2,max}$ for all environmental O_2 concentrations, while conductance at the lungs (D_L) had a more modest effect. In normoxia, low haemoglobin (Hb) oxygen affinity (high P_{50}), high Hb- O_2 cooperativity (Hill coefficients above 2.8), and high Bohr shift all had beneficial effects on $Vo_{2,max}$. In contrast, severe hypoxia favoured a lower P_{50} and less cooperativity, while the Bohr shift had less influence. Ventilation rate, cardiac output, and [Hb] all had a greater influence on $Vo_{2,max}$ during severe hypoxia, but only ventilation had appreciable effects. Interestingly, at lower P_{50} , D_T had a much greater influence on $Vo_{2,max}$ at all environmental O_2 concentrations. These results suggest that high Hb- O_2 affinity increases the selective advantage of high tissue O_2 conductance, and that concurrent changes in both P_{50} and D_T may be required for performance at high altitude in birds. **(Funded by NSERC)**

Analyse de sensibilité des facteurs influençant le $Vo_{2,max}$ des oiseaux en milieu normoxique et hypoxique

L'objectif de cette étude était de déterminer comment divers facteurs peuvent influencer la consommation maximale d'oxygène ($Vo_{2,max}$) d'oiseaux en normoxie, en hypoxie modérée et en hypoxie sévère. Nous avons employé une approche théorique impliquant un modèle numérique à trois équations pour calculer le $Vo_{2,max}$, à savoir, la conservation de la masse au niveau des poumons et une version de l'équation de Fick au niveau des poumons et des tissus. Certains traits physiologiques ont alors été modifiés afin de déterminer leur influence relative sur le $Vo_{2,max}$. Des différents traits analysés, l'augmentation de la conductance diffusionnelle du tissu pour l' O_2 (D_T) avait la plus grande influence sur le $Vo_{2,max}$ et ce, à toutes concentrations environnementales d' O_2 , tandis que la conductance au niveau des poumons (D_L) avait un effet plus modeste. En milieu normoxique, la faible affinité de l'hémoglobine (Hb) pour l' O_2 (P_{50} élevée), l'effet de coopération Hb- O_2 important (coefficient de Hill de plus de 2.8) et l'importance de l'effet Bohr avaient tous des effets positifs sur le $Vo_{2,max}$. En revanche, l'hypoxie sévère favorisait une P_{50} et une coopération Hb- O_2 inférieure, tandis que l'effet Bohr était moins important. Le taux de ventilation, le débit cardiaque et [Hb] influençaient plus le $Vo_{2,max}$ en hypoxie sévère, mais seule la ventilation avait un effet appréciable. Fait intéressant, à de faibles P_{50} , D_T avait une influence beaucoup plus importante sur le $Vo_{2,max}$ à toutes les concentrations environnementales d' O_2 . Ces résultats suggèrent que l'affinité Hb- O_2 élevée augmente l'avantage sélectif d'une conductance oxygène élevée des tissus, et que des changements simultanés de la P_{50} et de D_T peuvent être indispensables aux oiseaux afin d'offrir de bonnes performances de vol à haute altitude. **(Financé par CRSNG)**

SMITH, SABRINA A & A JARDIM (285)

Parasitology, McGill Univ.

Identification of a GMP Reductase in *Leishmania donovani*

GMP reductases are enzymes that catalyze the conversion of GMP to IMP. This is a critical reaction in maintaining the balance of purine nucleotides within cells. *Leishmania* species are unable to synthesize purines de novo and as a result rely solely on salvaging purines from their hosts. The GMP reductase reaction is thus crucial for their survival. The *Leishmania major* genome project has revealed 2 genes that have sequence identity with the IMPDH/GMP reductase family of enzymes. One gene has been shown to code for an enzyme with IMPDH catalytic activity whereas the other remains uncharacterized. Here we show that the second gene encodes a GMP reductase. The *L. donovani* GMP reductase (LdGMPPr) was cloned, over-expressed, purified and characterized by enzyme kinetics. These data confirm that the second gene identified is indeed the *Leishmania* GMP reductase. Currently we are examining how the levels of LdGMPPr are regulated as a function of the purine in the culture media. The pharmacological characteristics of this enzyme are also being explored. **Funded by NSERC**

L'identification d'une GMP réductase chez *Leishmania donovani*

Les GMP réductases sont des enzymes qui catalysent la conversion de GMP à IMP. Ceci est une réaction critique pour maintenir l'équilibre de nucléotides pyriques dans les cellules. Les espèces de *Leishmania* sont incapables de synthétiser de novo des nucléotides pyriques, et donc elles doivent les obtenir de leur hôte. La réduction de GMP est donc essentielle à leur survie. Le projet génome de *Leishmania major* a identifié deux gènes qui ont une identité de séquence avec la famille de réductase IMPDH/GMP. Un de ces gènes encode une enzyme avec une activité catalytique IMPDH, tandis que l'autre gène demeure non caractérisé. Cette étude démontre que ce deuxième gène encode une GMP réductase. La GMP réductase de *L. donovani* (LdGMPPr) a été clonée, sur-exprimée, purifiée et caractérisée par des cinétiques d'enzymes. Ces données confirment que le deuxième gène identifié est en effet la GMP réductase de *Leishmania*. Nous sommes en train d'examiner comment les niveaux de LdGMPPr sont régulés en fonction des nucléotides pyriques dans le milieu de culture. Nous étudions aussi les caractéristiques pharmacologiques de cette enzyme.

(Cette étude a été financièrement soutenue par CRSNG)

SMITH¹, RICHARD W, K SMOLEN² & CM WOOD¹ (286)¹Département de Biologie, Université McMaster; ²Faculté des Sciences, Université Waterloo.**Branchial protein expression and sodium regulation in the zebrafish (*Danio rerio*).**

The ability of the zebrafish to tolerate a range of water qualities is well documented. What is less well known are the precise responses in gill protein expression which are associated with adaptation to ion-poor water. Zebrafish were maintained in regular, de-chlorinated Hamilton tap water (hardwater Ca = 1.0 mM, Na = 0.6 mM). Individuals were then randomly selected, from this group, and either placed directly in ion-poor softwater for 4 days or, over a four day period, gradually acclimated to the same softwater. The fish were then killed and blood samples taken for Na analysis. In hardwater, the blood Na concentration was approximately 120 mM. In the shock treatment, this fell to 95 mM and in the acclimated group blood Na concentrations rose to 150 mM. Whole gills were taken from representative fish (i.e. those fish whose individual blood Na concentration was closest to the group mean). The gill proteomes were then resolved on 2-dimensional electrophoresis gels to examine up- or down-regulation of specific proteins in response to this ionoregulatory challenge. **(Funded by NSERC Discovery Grant)**

Expression des protéines branchiales et régulation du sodium chez le poisson zèbre (*Danio rerio*).

La capacité du poisson zèbre à tolérer une variété de qualités d'eau est bien documentée. Ce qui est moins bien connu sont les réponses précises de l'expression des protéines branchiales qui sont associées à l'adaptation à de l'eau pauvre en ions. Des poissons zèbres furent maintenus dans de l'eau du robinet déchlorée régulière de la ville d'Hamilton (eau dure Ca = 1.0 mM, Na = 0.6 mM). Les individus furent par la suite sélectionnés au hasard et placés soit directement dans de l'eau douce pauvre en ions pendant 4 jours, soit graduellement acclimatés à la même eau douce sur une période de quatre jours. Les poissons furent ensuite tués et des échantillons sanguins furent pris pour analyser le Na. Dans l'eau dure, la concentration sanguine de Na fut approximativement de 120 mM. Dans le traitement choc, la concentration tomba à 95 mM et les concentrations sanguines de Na dans le groupe acclimaté montèrent à 150 mM. Des branchies entières furent prélevées à partir de poissons représentatifs (c.a.d. les poissons qui avaient les concentrations sanguines individuelles de Na les plus proches de la moyenne du groupe). Les protéomes branchiaux furent ensuite résolus sur des gels d'électrophorèse 2-dimensions afin d'examiner les régulations à la hausse et à la baisse de protéines spécifiques en réponse à ce « challenge » ionorégulatoire. **(Financé par une bourse NSERC Découverte)**

STECYK¹, JAW & AP FARRELL² (287)¹Dept. of Zoology, Univ. of British Columbia; ²Faculty of Agricultural Sciences and Dept. of Zoology, Univ. of British Columbia**Effects of changes in extracellular solution on intrinsic heart rate of spontaneously contracting right atria from normoxic- and anoxic-acclimated turtles**

We investigated the effects of anoxia, acidosis, hyperkalemia, hypercalcemia, and adrenaline on intrinsic heart rate (f_H) of spontaneously contracting right atria from 5°C and 21°C normoxic- and anoxic-acclimated (6 h at 21°C; 2 weeks at 5°C) turtles (*Trachemys scripta*) to test the hypothesis that the anoxic bradycardia displayed by these animals is partially due to the intrinsic response of the myocardium to the changes in extracellular solution that accompanies anoxia. Atria from normoxic-acclimated animals were sequentially exposed to 1) normoxic, 2) anoxic, 3) anoxic + acidic, 4) anoxic + acidic + hyperkalemic, 5) anoxic + acidic + hyperkalemic + hypercalcemic, and 6) simulated *in vivo* anoxic conditions (inclusive of anoxia, acidosis, hyperkalemia, hypercalcemia, and high adrenaline) and f_H measured. Exposure order was reversed for anoxic-acclimated hearts. f_H of 21°C normoxic-acclimated hearts was significantly decreased from normoxic levels with transition to anoxia + acidosis, but this reduction could be reversed with increased adrenaline. At 5°C, hyperkalemia significantly reduced f_H of normoxic-acclimated hearts compared to all other steps. At both acclimation temperatures, f_H of anoxic-acclimated hearts was approximately 25 – 50% lower than that of normoxic-acclimated hearts in most saline compositions. Thus, anoxic exposure results in a re-setting of intrinsic f_H to a reduced level. **(NSERC)**

Effets des changements dans la solution extracellulaire sur le rythme cardiaque intrinsèque des oreillettes droites à contraction spontanée des tortues acclimatées aux conditions anoxiques et normoxiques

Afin de tester l'hypothèse que la bradycardie anoxique démontrée par les tortues (*Trachemys scripta*) est due partialement à la réaction intrinsèque du myocarde aux changements dans la solution extracellulaire qui accompagnent l'anoxie, nous avons étudié les effets de l'anoxie, l'acidose, l'hyperkaliémie, l'hypercalcémie et de l'adrénaline sur le rythme cardiaque intrinsèque des oreillettes droites à contraction spontanée des tortues acclimatées à 5°C ou 21°C sous conditions soit anoxiques ou normoxiques (6hr à 21°C; 2 semaines à 5°C). Les oreillettes d'animaux acclimatés aux conditions normoxiques étaient exposées en séquence aux solutions suivantes, avec la fréquence cardiaque (fH) mesurée concurrentement: 1) normoxique, 2) anoxique, 3) anoxique et acidose, 4) anoxique, acidose et hyperkaliémique, 5) anoxique, acidique, hyperkaliémique et hypercalcémique et 6) à une simulation des conditions *in vivo* (incluant anoxique, acidose, hyperkaliémie, hypercalcémie et adrénaline élevé). La séquence d'exposition était inversée pour les coeurs acclimatés à l'anoxie. La fH pour les coeurs normoxiques à 21°C était significativement réduite relativement aux niveaux normoxiques avec une transition vers l'anoxie et l'acidose, mais la réduction était réversible avec une augmentation de l'adrénaline. A 5°C, l'hyperkaliémie a significativement réduit fH des coeurs acclimatés aux conditions normoxiques comparativement à toutes les autres étapes. Aux deux températures d'acclimation, la fH des coeurs acclimatés à l'anoxie était d'environ 25-50% inférieure à celle des coeurs normoxiques dans la plupart des compositions de salines. Donc, l'exposition à l'anoxie mène à un réajustement de la fH intrinsèque à un niveau réduit. **(NSERC)**

SYLVESTRE, E, H GUDERLEY & J-D DUTIL (288)

Département de Biologie Université Laval, Québec, Qc

Comparison of the thermal sensitivity of metabolic and swimming capacities of Atlantic cod from different thermal environments.

The latitudinal compensation of growth rates in fish has generated the concept of counter-gradient variation (Conover, 1990). We examined if such compensation of the thermal sensitivity of metabolic and swimming performances occurs between two stocks of Atlantic cod (Bay of Fundy (BF) and Gulf of St-Lawrence (GSL)). Recent growth studies show that cod from the colder GSL grow faster than those from BF (Jabouin, MSc 2005), supporting the counter-gradient model. Cod were acclimated at 7°C for at least 6 weeks, and performance tests were carried out at 3°C and 13°C. We measured standard metabolism (SMR), active metabolism (AMR) and aerobic scope (AS) and determined swimming capacities by performing Ucrit and Uburst tests. We found no difference of Q10 between stocks. AMR and AS are similar for both stocks but GSL uses more of its aerobic capacity for maintenance. Even though the cost of swimming at intermediary speeds is lower for GSL than BF cod, cod from the two stocks do not differ in their Ucrit. However, BF are better sprinters at both temperatures. Living in the cold is associated with higher maintenance costs but there is no latitudinal compensation of swimming capacities.

Comparaison de la thermosensibilité des capacités métaboliques et locomotrices de la morue Atlantique provenant de différents habitats thermiques.

La variation à contre-gradient décrit une compensation latitudinale de la croissance pour certaines espèces de poissons (Conover, 1990). Est-ce qu'il y a une compensation de la thermosensibilité des capacités métaboliques et des performances de nage? C'est ce que nous avons vérifié chez deux stocks de morues (Baie de Fundy (BF) et Golfe du St-Laurent (GSL)) puisque que des études de croissance sur ces stocks appuyaient la variation à contre-gradient (Jabouin, maîtrise, 2005). Les deux stocks ont été acclimatés à 7°C, et les performances testées à 3 et 13°C. Nous avons mesuré le métabolisme standard (SMR), le métabolisme maximal (AMR), les capacités aérobies (AS) et déterminé les capacités locomotrices en effectuant des tests d'Ucrit et d'Uburst. Il n'y a pas de différence de Q10 entre les stocks. AMR et AS sont semblables pour BF et GSL, mais GSL monopolise une plus grande partie de sa capacité aérobie pour sa maintenance (SMR). Même si le coût de la nage à des vitesses intermédiaires est plus bas pour GSL, ce stock performe aussi bien dans l'Ucrit que BF. D'autre part, BF démontre de meilleures capacités de sprint à 3 et 13°C. Dans ce cas-ci, être adapté à des milieux froids implique un coût de maintenance plus élevé et il n'y a pas de compensation latitudinale des capacités locomotrices.

THILAKARATNE¹, INDUNIL, JD MCLAUGHLIN¹ & DJ MARCOGLIESE² (289)¹Dept. of Biol., Concordia Univ., Montreal, Quebec ² St. Lawrence Centre, Environment Canada, Montreal, Quebec.**Parasite distribution and total white blood cell counts of spottail shiners (*Notropis hudsonius*) and response to pollution in Lake St. Louis, St. Lawrence River, Quebec.**

A number of field studies have demonstrated a link between pollutants and varying levels of parasitism. In addition, the number of circulating blood leukocytes is a useful parameter to measure the acute stress caused by pollutants as well as parasitism on fish. In this study a polluted (Beauharnois) and clean (Dorval) sites in Lake St. Louis in the St. Lawrence River were selected based on existing pollution data. A total of 57 spottail shiners from both sites were examined. Total white blood cell counts/10000 RBC of fish ranged from 24-236 cells (Dorval) and 21-122 cells (Beauharnois), (i.e. within the normal range) at the two sites. Five species of macroparasites were found at each site. Infracommunity species richness was 1.65 at Dorval and 2.2 at Beauharnois. Parasite species composition and abundance were different between two sites. *Diplostomum* spp., *Plagioporus* sp., *Neoechinohynchus rutili* and *Prosthodiplostomum* sp. occurred at both sites while *Centrovarium lobotes* was found only at Dorval and *Ornithodiplostomum* sp. only at Beauharnois. Abundance (SD) of *Neoechinohynchus rutili* was high at Beauharnois 2.2 (3.47) and low at Dorval 0.3 (0.7). These findings suggest the existence of fundamental ecological differences between the north and south of the Lake which is divided by the maritime navigation channel.

Distribution des parasites et le taux de globules blancs des spottail shiners (*Notropis hudsonius*) face à la pollution dans le lac St-Louis, fleuve St-Laurent, Québec.

De nombreuses études ont démontré un lien entre les polluants et le niveau de parasitisme. De plus, le nombre de leucocytes est un paramètre utile pour mesurer le stress causé par les polluants et le parasitisme chez les poissons. Dans cette étude, un site pollué (Beauharnois) et un site propre (Dorval) du lac St-Louis dans le fleuve St-Laurent, ont été choisis selon des données du taux de pollution. Un total de 57 spottail shiners provenant des deux sites ont été examinés. Le nombre de globules blancs par 1000 cellules rouges dans les poissons était entre 24-236 cellules (Dorval) et 21-122 (Beauharnois); des taux normaux aux deux sites. Cinq espèces de macroparasites ont été identifiées à chaque site. La richesse en espèces infra-communautaire était 1.65 à Dorval et 2.2 à Beauharnois. La composition et l'abondance d'espèces de parasites étaient différentes entre les deux sites. *Diplostomum* sp., *Plagioporus* sp., *Neoechinohynchus rutili* et *Prosthodiplostomum* sp. étaient présents aux deux sites, tandis que *Centrovarium lobotes* a seulement été trouvé à Dorval et *Ornithodiplostomum* sp. seulement à Beauharnois. L'abondance (SD) de *Neoechinohynchus rutili* était élevée à Beauharnois 2.2 (3.47) et basse à Dorval 0.3 (0.7). Ces observations suggèrent qu'il existe des différences écologiques fondamentales entre le nord et le sud du lac, qui est divisé par le canal de navigation.

TIMONIN, MARY E & KE WYNNE-EDWARDS (290)

Dept. of Biol., Queen's Univ.

***Phodopus sungorus* males do not exhibit paternal behaviour in response to photoperiod cue**

The Siberian hamster (*Phodopus sungorus*) is classified as a facultative paternal rodent, with males participating in the rearing of young when maternal care is inadequate. In autumn, males share burrows with females and young pups, a predictor of paternal care. The goal of this experiment was to determine if photoperiod acts as an environmental cue for the expression of paternal behaviour, which is not exhibited by males under standard laboratory conditions. Male response to a displaced pup was assessed under control photoperiod (14h light:10h dark) and was re-assessed following birth of a second litter under experimental photoperiod (12h light:12h dark). Paternal behaviour was not affected by experimental photoperiod despite males' physiological response (paired testes weight) to treatment. These data suggest that photoperiod alone is insufficient to stimulate the onset of paternal behaviour in *Phodopus sungorus*. **Funded by Canadian Institutes for Health Research**

Les mâles *Phodopus sungorus* n'affiche pas de comportement paternel en réponse à un signal photopériodique

Le hamster sibérien (*Phodopus sungorus*) est classé comme un rongeur paternel facultatif, dont les mâles participent à l'élevage des petits lorsque les soins maternels sont inadéquats. À l'automne, les mâles partagent leurs terriers avec les femelles et les petits, un indice de soins paternels. Le but de cette expérience a été de déterminer si la photopériode agit comme un signal environnemental pour l'expression du comportement paternel, qui ne s'affiche pas chez les mâles sous les conditions normales de laboratoire. La réponse du mâle au déplacement du bébé hamster a été évaluée sous une photopériode contrôlée (14h luminosité : 10h obscurité) et a été réévaluée à la suite de la naissance d'une seconde portée sous une photopériode expérimentale (12h luminosité : 12h obscurité). Le comportement paternel n'a pas été affecté par la photopériode expérimentale en dépit de la réponse physiologique des mâles (poids de la paire de testicules) au traitement. Ces données suggèrent que la photopériode seule est insuffisante pour stimuler le déclenchement du comportement paternel chez *Phodopus sungorus*. **(Financé par les Instituts recherche en santé du Canada.)**

TRUBIANI, GINA, X QIAN & DA LOVEJOY (291)

Dept. of Zool., Univ. of Toronto

Novel antisera for the detection of the CRF-like TCAP peptides in vertebrates.

The teneurin proteins exert their effects on the nervous system, in part, by cleavage of teneurin C-terminal associated peptides (TCAP) from the extracellular domain of the protein. This mechanism is suggested both by the presence of conserved cleavage sites bracketing the peptide sequence, and by the potent effects of a synthetic amidated version of the expected peptides. In order to determine how TCAP is processed from its proprotein a set of polyclonal antisera was generated against the expected mature form of the peptide. Antisera specificity was examined by western blot using synthetic versions of various neuropeptides. Cell lines were screened by RT-PCR to determine the presence of the teneurin proprotein. Teneurin products were examined by resolving protein extracts of teneurin-expressing cell lines on SDS-PAGE and probing the membrane with the three antisera. Immunochemical investigations of the rat brain showed the presence of TCAP immunoreactivity in the paraventricular nucleus of the hypothalamus, the ependymal layers of the ventricles and pia mater. The presence of the free peptide was determined by resolving extracts of the teneurin-expressing cells and the culture medium on SDS-PAGE and visualizing immunoreactive products by western blot. The presence of an immunoreactive 4.7 kD band corresponding to the expected size of TCAP was found in extracts of the culture medium.

Nouvel antisérum pour la détection du peptide TCAP chez les vertébrés.

Les protéines teneurines exercent leur effet sur le système nerveux en partie par le clivage des peptides provenant de l'extrémité C-terminale de la teneurine (TCAP) dans le domaine extracellulaire de la protéine. Ce mécanisme peut être enclenché autant par la présence des sites de clivage conservés entourant la séquence peptidique, que par l'effet puissant d'une version amidatée des peptides attendus. Afin de déterminer comment la TCAP est fabriquée à partir de sa proprotéine, une série d'antisérums polyclonaux ont été générés en fonction de la forme mature attendue du peptide. La spécificité des antisérums a été examinée avec la méthode western blot en utilisant des versions synthétiques de différents neuropeptides. Les lignées de cellules étaient filtrées avec la technique RT-PCR pour déterminer la présence de la proprotéine de la teneurine. Les produits de la teneurine étaient examinés en résolvant les extraits protéiniques des lignées de cellules exprimant la teneurine (grâce au SDS-PAGE) tout en sondant la membrane avec trois antisérums. Les études immunochimiques du cerveau du rat ont montré la présence d'une réaction immunologique pour la TCAP dans le noyau para ventriculaire de l'hypothalamus, la couche épendymaire des ventricules et de la pie-mère. La présence du peptide libre était déterminée en résolvant les extraits des cellules exprimant la teneurine ainsi que le médium de la culture avec un SDS-PAGE et en visualisant les produits immunoréactifs avec le western blot. La présence d'une bande immunoréactive de 4,7 kD correspondant à la taille attendue du TCAP a été trouvée dans les extraits du médium de la culture.

TYE, JOANN LY (292)

Biology Dept., Carleton Univ.

Levels of Phosphorylated Signal Transducers and Activators of Transcription in Hibernating Mammals

During hibernation, the 13-lined ground squirrel, *Spermophilus tridecemlineatus*, must adapt to survive cold body temperatures and cope with conditions that would constitute severe cold ischemia. The current project focuses on signal transduction and the changes during hibernation in a cytokine signaling pathway that is crucial to cell survival and growth. To investigate this pathway, analysis of the changes in the levels of members of a key family of transcription factors, the signal transducers and activators of transcription (STATs), was undertaken using Western blotting and the use of specific antibodies for the phosphorylated (active) forms of STAT (P-STAT). Three out of six antibodies tested detected their specific P-STAT: P-STAT3 (Ser727), P-STAT3 (Tyr705), and P-STAT5 (Tyr694). Significant changes in the levels of each of these phosphoproteins were detected when euthermic versus hibernating states were compared. Elevated levels of P-STATs in some hibernator tissues suggested increased STAT activity in promoting the transcription of downstream genes essential for tissue protection and the survival of the organism during hibernation. Reduced levels of P-STATs in other organs may be due to strong metabolic rate suppression and reduced activities of selected STAT regulated functions in the hibernating animal. **(Funded by NSERC.)**

Niveaux de phosphorylation des transducteurs de signal et activateurs de transcription chez les mammifères en état d'hibernation

Pendant l'hibernation, le spermophile rayé (*Spermophilus tridecemlineatus*) doit s'adapter pour survivre à un refroidissement de sa température corporelle et résister à une ischémie froide sévère. Ce projet s'intéresse à la transduction du signal et aux changements, pendant l'hibernation, au sein d'une voie de signalisation des cytokines essentielle à la survie et la prolifération des cellules. Pour étudier cette voie, l'analyse des changements de concentrations des membres d'une importante famille de facteurs de transcription, les transducteurs de signal et activateurs de transcription (STAT), a été effectuée au moyen d'un transfert Western et d'anticorps spécifiques aux formes phosphorylées (actives) de STAT (P-STAT). Trois des six anticorps testés ont reconnu leur P-STAT spécifique: P-STAT3 (Ser727), P-STAT3 (Tyr705) et P-STAT5 (Tyr694). Des changements significatifs dans les concentrations de chacune de ces phosphoprotéines ont été détectés lorsque les échantillons des individus témoin et des individus en état d'hibernation ont été comparés. Des niveaux élevés de P-STAT dans certains tissus en état d'hibernation suggèrent une augmentation de l'activité de ces protéines dans l'initiation de la transcription de gènes essentiels à la protection des tissus et la survie de l'organisme durant l'hibernation. Les niveaux réduits de P-STAT dans les autres organes peuvent être dus à une importante diminution du taux métabolique et à l'activité réduite de certaines fonctions modulées par les STAT, chez l'animal en hibernation. **(Financé par le CRSNG.)**

WAGG, SARAH K¹*, T GIESLER¹, SJ DEWITTE-ORR², EM JOYCE², NC BOLS² & LEJ LEE¹ (293)Dept.s of Biol., ¹Wilfrid Laurier Univ. and ²Univ. of Waterloo, Waterloo, ON**Development and characterization of a cell line derived from brain tissue of the American eel, *Anguilla rostrata***

Neural tissue-derived cell cultures have proven invaluable tools in neuroBiol.. They are used to test potential neurotoxicant compounds such as heavy metals, study differentiation of neurons and other neural cell types, and study aspects of neuronal regeneration. The teleost brain displays extensive adult neurogenesis and post-injury repair in brain tissues, necessitating further study of the cellular mechanisms behind these novel capabilities. Cell cultures were initiated from brain tissue of an adult American eel (*Anguilla rostrata*) in the presence of Leibovitz's L-15 media supplemented with 20% fetal bovine serum (FBS). A cell line (EelB) has since been established and has retained the diploid chromosome number of the American eel (2n=38) after 19 passages. Cells appear large and epithelioid in nature with highly euchromatic nuclei and numerous lipid-based granules demonstrating yellow-orange autofluorescence. Immunocytochemical studies have shown reactivity to both anti-glial fibrillary acidic protein (a glial cell marker) and anti-neurofilament (a neuronal cell marker), suggesting the cells' possible identity as neural cell progenitors. A subline of eel brain cells which may also be of use to *in vitro* neuroBiol. studies has recently been derived, showing rapid proliferation, de-differentiation and a highly aneuploid cell population. (Funded by NSERC)

Développement et caractérisation d'une lignée cellulaire dérivée du tissu cérébral de l'anguille d'Amérique, *Anguilla rostrata*

Les cultures cellulaires dérivées de tissu neural ont prouvé être des outils inestimables en neurobiologie. Elles sont utilisées pour tester des composés potentiellement neurotoxiques tels les métaux lourds, pour étudier la différenciation des neurones et autres types de cellules neurales, et pour étudier certains aspects de la régénération neuronale. Le cerveau des poissons téléostéens démontre une importante neurogenèse au stade adulte, et une importante réparation tissulaire du cerveau après blessure, ce qui nécessite de plus amples études des mécanismes cellulaires responsables de ces nouvelles capacités. Les cultures cellulaires ont été initiées du tissu cérébral d'une anguille d'Amérique (*Anguilla rostrata*) adulte, en présence du milieu de Leibovitz L-15 supplémenté avec 20% de sérum foetal bovin (FBS). Une lignée cellulaire (EelB) a depuis été établie, et a retenu le nombre diploïde de chromosomes de l'anguille d'Amérique (2n=38) après 19 passages. Les cellules sont de grande taille et de nature épithélioïde, avec des noyaux hautement euchromatiques et de nombreux granules de base lipidique démontrant une auto fluorescence jaune orangé. Les études d'immunocytochimie ont démontré une réactivité à la protéine fibrillaire anti-gliale acide (un marqueur de cellules gliales), ainsi qu'à l'anti-neurofilamentaire (un marqueur neuronal), suggérant l'identité possible des cellules comme étant des progéniteurs de cellules neurales. Une sous-lignée de cellules cérébrales d'anguille, qui peut aussi être utile aux études *in vitro* en neurobiologie, a récemment été dérivée, démontrant une prolifération et une dé-différenciation rapide, et une population cellulaire hautement aneuploïde. (Financé par le CRSNG)

WALKER¹, JM, D STEWART², J CUROLE³ & WR HOEH¹ (294)

¹Dept. of Biological Sciences, Kent State Univ.; ²Dept. of Biol., Acadia Univ.; ³Dept. of Biological Sciences, Univ. of Southern California, Los Angeles

Molecular characterization of the coding *COII* extension in the gender-associated mitochondrial DNA system of freshwater mussels (Bivalvia: Unionoida)

Doubly uniparental inheritance (DUI) of mitochondrial DNA (mtDNA) has been observed in three orders of bivalves. In species with DUI there are both female-transmitted (F) and male-transmitted (M) mitotypes. A previous study of the junction between the cytochrome c oxidase II (*COII*) and cytochrome c oxidase I (*COI*) genes from both M and F unionoid genomes revealed areas of DNA sequence homology between the genomes plus an

600 bp extension of the M *COII* gene that is absent from the F genome. In this study, 17 genera, representing all five families of unionoids, were analyzed. The extension region of the M *COII* gene has an overrepresentation of hydrophobic amino acids. Predictions of potential protein secondary structures indicate that the extension likely forms several transmembrane helices across the inner mitochondrial membrane. The functional significance of the extension to oxidative phosphorylation or other cellular processes is not yet clear. It has been retained in the M lineage in unionoids for >200MY but apart from a small core of relatively conserved amino acids, has undergone extensive molecular evolution. We hypothesize that the M extension region could affect mitochondrial morphology and therefore be involved in cytoplasmic sorting of M vs. F mitochondria during and following fertilization. **Funded by NSF (WRH) and NSERC (DTS).**

Caractérisation moléculaire du codage de l'extension de la *COII* dans le système mitochondrial associé au genre des moules d'eau douce (Bivalves: Unionoides)

Le double héritage uniparental (DHU) de l'ADN mitochondrial (ADNmt) a été observé dans trois ordres de bivalves. Chez les espèces présentant un DHU, il y a des mitotypes transmis à la fois par les femelles (F) et par les mâles (M). Une précédente étude de la jonction entre les gènes des oxydases II (*COII*) et I (*COI*) du cytochrome c des deux génomes unionoides M et F a révélé des zones homologues dans la séquence d'ADN entre les génomes, plus une extension de 600pb du gène *COII* M qui est absente du génome F. Dans cette étude, 17 genres, représentant l'ensemble des cinq familles d'unionoides, ont été analysés. La région de l'extension du gène *COII* M a une surreprésentation des acides aminés hydrophobes. Les prédictions des structures secondaires possibles des protéines indiquent que l'extension engendre probablement des hélices transmembranaires au travers de la membrane mitochondriale interne. La signification fonctionnelle de l'extension par rapport à la phosphorylation oxydative ou aux autres processus cellulaires n'est pas encore claire. Elle a été maintenue dans la lignée M des unionoides pendant plus de 200 M.A. mais hormis un petit nombre d'acides aminés qui a été relativement conservés, elle a subi une importante évolution moléculaire. Nous avons émis l'hypothèse que la région de l'extension M pourrait affecter la morphologie mitochondriale et par conséquent être impliquée dans la séparation cytoplasmique des mitochondries M et F durant et suivant la fécondation. **Financé par le NSF (WRH) et le CRSNG (DTS).**

WINTER, ANNA R, JS KLINCK & RC PLAYLE (295)

Dept. of Biology, Wilfrid Laurier Univ., Waterloo, Ontario, N2L 3C5

Multiple metals binding to gills of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*)

The effects of metal binding to the gills of fish are often investigated with solutions of individual metals, but metal mixtures are common. It is important therefore to understand how metals in mixtures interact with each other and with aquatic organisms like fish. Multiple metal-gill modelling using the toxic unit concept indicates that metals with the same toxic actions (e.g., Pb and Cd acting at Ca uptake sites) will exert toxicity in a strictly additive fashion if the concentrations of the two metals sum to one toxic unit. Below one toxic unit the metals will be more than strictly additive, due to the non-linear nature of the models. Above one toxic unit the metals will be less than strictly additive, due to competition between the metals. Our research tests the model against reality by exposing juvenile rainbow trout (~ 5 g) to mixtures of Pb and Cd (at 0.8, 1.5, 2.2 and 3.0 µM each). Results to date show the non-linear nature of trout gills accumulating metals, and approximate additivity at lower metal concentrations (1.5 µM Pb + 1.5 µM Cd). However, so far there is no evidence of competitive effects at the highest concentrations, possibly due to an additional toxic action of Pb aside from interference with Ca homeostasis.

L'accumulation de multiples métaux aux branchies des truites arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*)

Les effets des métaux sur les branchies des poissons sont souvent examinés avec des solutions de métaux individuels, mais les métaux sont habituellement rencontrés sous forme mélangée. Il est donc important de comprendre comment les métaux interagissent entre eux en solution et avec les organismes aquatiques comme les poissons. La modélisation de multiples relation métal-branchie utilisant le concept d'unité toxique indique que les métaux avec des actions toxiques semblables (par exemple, Pb et Cd agissent sur les sites d'absorption du Ca) vont exercer leur toxicité selon un mode strictement additif si les concentrations des métaux sont égales à une unité toxique. Lors d'une quantité inférieure à une unité toxique, les métaux auront des effets plus que strictement additifs, en raison de la nature non linéaire des modèles. Lors d'une quantité supérieure à une unité toxique les métaux auront des effets moins que strictement additifs, en raison de la compétition entre les métaux. Nos recherches essaient de tester le modèle par rapport à la réalité, en exposant des truites d'arc-en-ciel (~ 5g) aux mélanges de Pb et Cd (à 0,8, 1,5, 2,2 et 3,0 µM chacun). Nos résultats montrent la nature non linéaire de l'accumulation de métaux dans les branchies, et les effets additifs des métaux aux concentrations les plus basses (1,5 µM Pb + 1,5 µM Cd). Mais, il n'y a pas d'évidence d'effets compétitifs entre métaux aux plus hautes concentrations, peut-être due à un autre effet toxique de Pb en plus de son interférence dans l'homéostasie du Ca.

WOODS, ASHLEY & K STOREY (296)

Dept. of Biology, Carleton Univ.

Regulation of the multicatalytic proteinase complex in the freeze tolerant wood frog, *Rana sylvatica*.

The multicatalytic proteinase (MCP) complex was studied in skeletal muscle of the wood frog, an animal capable of surviving whole body freezing. MCP was partially purified and assayed fluorometrically using three AMC-labeled substrates. Km and Vmax values were measured for samples of frog tissues from control and stress conditions. Under freezing or anoxic conditions, Km values for frog muscle MCP increased significantly compared with control conditions. Protein phosphorylation was proposed as a mechanism of MCP regulation. No one specific phosphatase and kinase was identified that controlled MCP, but as a family, phosphatases increased the Vmax of MCP. MCP preferentially degrades oxidatively-damaged proteins and levels of oxidatively-damaged protein increased significantly in wood frog organs during freezing, potentially resulting from lowered MCP activity in the frozen state. **Funded by NSERC for KBS and OGS for AKW.**

La régulation du complexe de la protéinase multicatalytique chez la grenouille résistante au froid, *Rana sylvatica*.

Le complexe de la protéinase multicatalytique (CPM) a été étudié dans le muscle squelettique de la grenouille des bois, un animal capable de survivre à un gel total du corps. CPM a été partiellement purifiée et son activité mesurée en utilisant trois substrats marqués au AMC. Les valeurs de Km et Vmax ont été mesurées sur des échantillons de tissus de grenouilles contrôles et de grenouilles soumises aux conditions de stress. Dans des conditions anoxiques ou de gel, le Km pour le CPM dans le muscle de la grenouille a augmenté de façon significative en comparaison aux échantillons contrôles. Une phosphorylation de la protéine a été proposée comme mécanisme de régulation de la CPM. Aucune phosphatase ou kinase n'a été identifiée comme régulateur de la CPM, mais faisant partie de la même famille, les phosphatases ont augmenté le Vmax de la CPM. CPM dégrade préférentiellement les protéines qui ont souffert de dommages oxydatifs et les niveaux de ces protéines augmentent de façon significative dans les organes de la grenouille des bois au cours du gel, résultant potentiellement de la baisse d'activité de CPM en état de gel. **KBS est financé par NSERC et AKW est financé par OGS.**

XIAO, CHENGFENG, V MILEVA, B THOMPSON, L SEROUDE & RM ROBERTSON (297)

Dept. of Biol., Queen's Univ., Kingston, Ontario, K7L 3N6

Hsp70 overexpression in motoneurons induces thermotolerance of locomotor behavior in *Drosophila*

Molecular chaperones facilitate protein folding and prevent protein aggregation thus conferring thermotolerance and stress resistance to cells and tissues. In nervous systems, increasing evidence shows that the major molecular chaperone, 70 kDa heat shock protein (Hsp70), can prevent neuronal dysfunction and inhibit neurodegeneration. How Hsp70 protects the nervous system, especially at the neuronal level, remains poorly understood. We constructed UAS-hsp70 flies using a single *Drosophila* hsp70Ab gene coding sequence. Locomotor behavior (crawling activity) of 3rd-instar larvae was investigated. Western blots demonstrated that the transgenic Hsp70 could be highly expressed in motoneuron or in muscle using different GAL4 drivers. Hsp70 overexpression in motoneurons significantly enhanced locomotor thermotolerance by delaying the time to crawling failure at high temperatures (40°C). Interestingly, for Hsp70 overexpression in muscles such locomotor thermotolerance was not observed. No differences in locomotor ability were found at room temperature (23°C) in larvae with Hsp70 overexpression either in motoneurons or in muscles. These data indicate that Hsp70 overexpression in motoneurons alone is sufficient to confer thermoprotection of *Drosophila* locomotor behavior. (Funded by Canadian Institutes of Health Research grants to RMR and LS)

La surexpression de la Hsp 70 dans les motoneurones provoque un comportement locomoteur thermotolérant chez la *Drosophile*.

Les protéines chaperonnes facilitent le repliement des protéines et empêchent leur agrégation, ce qui confère aux cellules et aux tissus une tolérance thermique et une résistance au stress. Dans le système nerveux, l'augmentation évidente montre que la principale protéine chaperonne, 70 kDa protéine heat shock (Hsp 70), peut prévenir un dysfonctionnement neuronal et inhiber la neurodégénérescence. Le comment Hsp 70 protège le système nerveux, spécifiquement au niveau neuronal, reste encore très mal connu. Le comportement de déplacement (crawl) de la larve 3rd-instar a été étudié. La méthode dite de Western blot a démontré que la protéine transgénique Hsp70 pouvait être fortement exprimé dans les motoneurones ou dans le muscle utilisant différentes protéines GAL4 directrices. La surexpression de Hsp70 dans les motoneurones augment significativement la thermotolérance des mouvements en retardant la limite temporelle de l'arrêt du crawl à de fortes températures (40°C). Par contre, la surexpression musculaire de Hsp70, tel que la thermotolérance locomotrice, n'est pas observée. Aucune différence de capacité de mouvements dans une chambre tempérée (23°C) n'a été trouvé avec une surexpression de Hsp70 ni dans les motoneurones ni dans les muscle chez les larves. Ces données indiquent que la surexpression de Hsp70 seulement dans les motoneurones est suffisante pour conférer une protection thermique au comportement de déplacement de la *Drosophile*.

(Financé par l'Institut de recherche Canadien de la Santé accordé à RMR et LS).

YU, YI & JP CHANG (298)

Dept. of Biological Sciences, Univ. of Alberta

Intracellular signalling targets in serotonin (5-HT) inhibition of stimulated growth hormone (GH) release from goldfish somatotropes

In goldfish, gonadotropin-releasing hormone (GnRH) and pituitary adenylate cyclase-activating polypeptide (PACAP) stimulate GH release via activation of protein kinase C (PKC) and PKA, respectively, as well as by increasing intracellular Ca^{2+} levels. In this study, we investigated the influence of 5-HT, a known inhibitor of GH release, on GH responses to 0.1 μM chicken GnRH-II (cGnRH-II) and 10 nM PACAP using perfused goldfish pituitary cells. Application of 10 μM 5-HT decreased cGnRH-II- and PACAP-stimulated GH release. 5-HT also attenuated the GH response to a PKC activator (10 μM 1,2-dioctanoyl-sn-glycerol) but not the responses to an adenylate cyclase activator (10 μM forskolin) or two Ca^{2+} ionophores (10 μM ionomycin and 10 μM A23187). These results suggest that 5-HT inhibits GnRH-stimulated GH release by acting along the PKC signalling cascade. However, 5-HT does not exert its GH-release inhibitory action at points distal to elevation of Ca^{2+} levels or adenylate cyclase activation. (Funded by NSERC operating grant OGP 0121399 to J.P.C.)

Signalisation intracellulaire de l'inhibiteur à la sérotonine sur la stimulation de la sécrétion de l'hormone de croissance (GH) chez les somatotropes du poisson rouge.

Chez le poisson rouge, la gonadotropine, hormone de libération (GnRH) et l'adénylate cyclase, polypeptide pituitaire actif (PACAP), stimulent l'excrétion de la GH par activation de la protéine kinase C (PKC) et de la PKA respectivement, de même que par une augmentation du calcium intracellulaire. Dans cette étude, nous recherchions l'influence du 5-HT, inhibiteur connu de la libération de la GH, sur les réponses de la GH à 0.1 μM de GnRH-II de poulet (cGnRH-II) et à 10 nM PACAP, perfusées dans les cellules pituitaires de poisson rouge. L'application de 10 μM 5-HT diminue les activités des cGnRH-II et des PACAP sur la libération de la GH. La 5-HT atténue également la réponse de la GH à la PKC (10 μM 1,2-dioctanoyl-sn-glycérol) mais non les réponses à une activation par l'adénylate cyclase (10 μM forskolin) ou aux deux Ca^{2+} ionophores (10 μM ionomycine et 10 μM A23187). Ces résultats suggèrent que la 5-HT inhibe la stimulation du GnRH sur la libération de la GH, et ce, tout au long de la cascade cellulaire du signal PKC. Cependant, la 5-HT n'exerce pas son action inhibitrice de libération de GH aux points distaux lors de l'augmentation des niveaux de Ca^{2+} ou de l'activation de l'adénylate cyclase (financé par le CRSNG via la subvention no. OGP 0121399 accordée à J.P.C.).

ZHANG, GUIJUN JEREMY & KB STOREY (299)

Institute of Biochemistry and Dept. of Chemistry, Carleton Univ., Ottawa

Protein expression level of heat shock proteins in a cold-hardy insect, *Epiblema scudderiana*

The heat shock proteins (Hsps) are protein chaperones that have important roles in protecting and stabilizing cellular proteins against the disruptive effects of environmental insults including temperature change and hypoxia. We hypothesized that these proteins would contribute to stress tolerance by larvae of the goldenrod gall moth, *Epiblema scudderiana*, a species that survives winter by deep supercooling. Western blotting was used to assess the effects of cold exposure (both outdoors over the winter and subzero exposure in the lab) and hypoxia (4 and 24 h under N_2 gas) on the levels of Hsp 10, Hsp 40, Hsp 60, Hsp 70 and Hsp 110 proteins in the insects. The levels of Hsp 40, Hsp 60, Hsp 70, and Hsp 110 increased significantly in the larvae over the winter months. Hsp 10 levels were increased by 24 h hypoxia exposure whereas Hsp 110 levels decreased; the other Hsps were stable under hypoxia. The results indicate that Hsps have roles to play in *E. scudderiana* in supporting both seasonal cold-hardiness and hypoxia tolerance. (Funded by NSERC)

Le niveau d'expression des protéines de choc thermique chez un insecte résistant au froid, *Epiblema scudderiana*

Les protéines de choc thermique "heat shock proteins" (Hsps) sont des protéines chaperonnes qui ont des rôles importants dans la protection et la stabilisation de protéines cellulaires face aux effets néfastes de certains stress environnementaux incluant les changements de température et l'hypoxie. Notre hypothèse soutient que ces protéines contribuent à la tolérance au stress chez la larve de l'*Epiblema scudderiana*, une espèce qui survit à l'hiver grâce à un profond mais graduel refroidissement. Des Western blot ont été utilisés afin de mesurer les effets d'une exposition au froid (en extérieur pendant l'hiver et en laboratoire réfrigéré) et d'une hypoxie (4 et 24 heures sous azote N_2) sur les niveaux des protéines Hsp 10, Hsp 40, Hsp 60, Hsp 70 et Hsp 110 chez les insectes. Les niveaux de Hsp 40, Hsp 60, Hsp 70 et Hsp 110 ont augmenté de façon significative pendant la saison hivernale. Les niveaux de Hsp 10 ont augmenté suite à une hypoxie de 24 heures alors que les niveaux de Hsp 110 ont diminué; les autres Hsps sont restés stables sous hypoxie. Ces résultats indiquent que les Hsps ont des rôles à jouer chez *E. scudderiana* vis à vis de la tolérance au froid et aux conditions hypoxiques.

ZHOU, JIAYUN & KB STOREY (300)

Institute of Biochemistry and Dept. of Chemistry, Carleton Univ.

Adenosine monophosphate deaminase from red skeletal muscle of an anoxia tolerant turtle

Mammalian tissues are highly sensitive to both anoxia and acidosis, but some freshwater turtles are highly tolerant of these stresses. The red-eared slider (*Trachemys scripta elegans*) is one of the best facultative anaerobes among vertebrates, able to survive without oxygen for as long as three months in cold water. Adenosine monophosphate deaminase (AMPD) has a key role in energy metabolism and we hypothesized that the enzyme was differentially regulated in aerobic versus anoxic muscle. AMPD was partially purified from red skeletal muscle using G-50 Sephadex gel filtration, and differential centrifugation of an AMPD-bound phosphocellulose matrix or DEAE ion exchange. A 120-fold purification was achieved from the DEAE column and SDS-PAGE showed high purity of AMPD. Kinetic parameters, V_{\max} and K_m , were determined for crude, G50 partially purified, and purified muscle AMPD from aerobic control (winter acclimated) and anoxic (20 h submerged in N_2 -bubbled water) turtles. For crude AMPD, the K_m AMP was significantly lower and V_{\max} higher for the anoxic, compared with the aerobic, enzyme. ATP activates AMPD and ions inhibit ($NH_4^+ > Na^+ > K^+$; $SO_4^{2-} > Cl^-$). Partial purification via DEAE chromatography significantly reduced the K_m values suggesting that purification removed an inhibitor. **(Funded by NSERC)**

L'adénosine monophosphate désaminase provenant du muscle squelettique rouge des tortues tolérant l'anoxie

Les tissus de mammifères sont hautement sensibles à l'anoxie et à l'acidose mais certaines tortues tolèrent fortement ces conditions stressantes. La tortue de Floride, *Trachemys scripta elegans*, est l'un des meilleurs vertébrés anaérobiques capable de survivre près de trois mois dans l'eau glacée anoxique. Étant donné que l'adénosine monophosphate désaminase (AMPD) possède un rôle clé dans le métabolisme énergétique, nous avons émis l'hypothèse que cette enzyme serait régulée différemment dans les muscles anaérobiques versus anoxiques. L'AMPD a été partiellement purifiée à partir du muscle rouge, par filtration sur gel Sephadex G-50 et par centrifugation différentielle utilisant une matrice phosphocellulosique liée à l'AMPD ou échangeuse d'ion DEAE. Une purification de 120 fois a été obtenue avec la colonne DEAE et l'électrophorèse sur gel SDS a montré une haute pureté de l'AMPD. Les paramètres cinétiques, V_{\max} et K_m , ont été déterminés pour l'AMPD provenant d'extraits bruts, partiellement purifiés au G-50 et purifiés à partir des muscles de tortues contrôles aérobiques (acclimatées à l'hiver) et anoxiques (submergées 20h dans de l'eau azotée). Pour l'AMPD brut, le K_m de l'AMP était significativement bas et le V_{\max} élevé pour l'enzyme anoxique comparée celle aérobique. L'ATP active l'AMPD et les ions ($NH_4^+ > Na^+ > K^+$; $SO_4^{2-} > Cl^-$) l'inhibent. La purification partielle via la chromatographie DEAE a réduit significativement les valeurs de K_m suggérant que la purification élimine un inhibiteur. **(Financé par NSERC)**

Author Index (Abstract Number) / Index des auteurs (Nombre de résumé)

Abe 125	Bucking 098, 113	Dawe 218	Fournier 094, 111
Abnous 044	Buckland-Nicks 205	De andrade 125	Francis 179
Abrahams 102	Burggren 061	De Boef 088	Franklin 096
Adamo 081	Burness 208	De Groot 157	Fredriksson 073
Aitken 100	Burt 110	De Simone 209	Freeman 147
Almeida-val 173	Caballero-franco 209	De Tillitt 159	Freeman 235, 240
Alves 092	Cahn 259	De Witte-Orr 219	Friesen 157, 177, 236, 249
Andrade 200	Cameron 033, 039	Dell'apa 128	Fujiki 014, 230
Ardelli 032, 107	Campbell 215	Devlin 117, 148	Fumi 242
Arij 210	Carlo 264	Dewitte-orr 293	Gallant 129
Armstrong 067, 201	Cartar 131	Dey 220	Galvez 021, 116
Arts 030	Casselman 031	Dey 257	Gamperl 040, 124, 145,
Audet 127	Cech jr 121	Dhillon 022, 220, 255	147, 240, 251, 274
Bagatto 080	Chadee 034, 056, 135, 139,	Diao1 116	Garland jr 149
Bahrami 174, 175	209, 220, 257	Dibattista 119	Garlick 237
Baker 036, 047	Chang 298	Dieni 222	Garnerot 094
Bakhtiari 095	Chapman 133	Dietz 223	Gauthier-Clerc 094, 272
Balfry 117, 148	Chase 168	Diner 103	Gendron 111
Ballantyne 072, 142	Chawaf 210	Dixon 014, 230	Georgalis 152
Barbeau 111	Chen 062, 143, 144, 174,	Dodson 265	Gerlach 238
Baxter 201	175	Donini 017	Gheshmy 239
Belknap 093	Cheung 211	Doniol-valcroze 104	Gibson 026, 091, 166
Bell 140	Chiang 068, 069	Dorval 247	Giesler 293
Belosevic 037, 065	Chow-Fraser 112	Dove 179	Gillis 112
Bernier 025	Christensen 017	Dowker 200	Gilmour 119, 123, 140,
Berteaux 103, 104	Christin 111	Doyle 089	150, 152
Bhole 220	Chung 212, 231	Driedzic 042, 099, 101,	Ginet 272
Bijelic 017	Ciuhandu 213	173	Giri 244
Birt 157, 236	Claireaux 100	Drouin 259	Giroux 111
Bittencourt 210	Clark 214	Drozdz 224	Glenys 091
Blaise 272	Clelland 215	Druckenmiller 281	Glover 096
Blonar 202	Clément 105	Du 143, 144, 174, 175, 225	Goater 033
Block 129	Collins 004, 216	Dubé 093	Godin 106
Boag 157	Colwell 033	Dukas 283	Gollock 124, 147, 240
Bohle 035	Conover 053	Dumont 105	González 177
Bollinger 004	Cooke 066	Dunn 071	Goss 153, 200, 242
Bols 219, 293	Coolidge 077	Dupre 226	Goudey 246
Bond 203	Cooper 063, 064, 137	Dutil 288	Grant 117, 148
Bonen 200	Corcoran 048	Dyck 227	Gray 070
Boulding 027, 253	Cory 097	Edgell 090	Green 005, 241
Bourque 155	Costa 040, Costa 251	Eliason 023	Gregg 243
Boutilier 100	Côté 273	Ellis 029	Gregory 086
Boutin 126	Courtenay 120	Elmer 158	Grintuch 149
Bowen 030	Couture 095	Elsasser 109	Grosell 024, 130
Bowman 028	Crago 246	Else 074	Guderley 074, 226, 265,
Brandt 156	Crockett 099	Erickson 228	273, 288
Brauner 038, 047, 117,	Crompton 180	Esbaugh 151, 221, 229	Guerriero 032, 107
121, 143, 144, 148, 174,	Cruz-Delgado 177	Eshaque 230	Guiasu 244
175	Cull 214	Eskander 231	Guimont 245
Brito 125	Curole 294	Esseltine 146, 232	Hamed 064, 137
Brookes 087	Currie 012, 124, 269, 276	Evashuk 149	Hanington 037
Brooks 008, 052, 083, 204	Cyr 111	Fangue 015, 045	Hansen 160
Brothers 205	Czyrko 260	Farrell 023, 066, 078, 079,	Hanson 029, 122
Brousseau 111	Da silva 217	122, 287	Hapsatou 013
Brown 145, 157, 159, 206,	Dalziel 073	Favé 233	Harauz 142
207	Danielle 024	Fitzsimmons 082	Harron 234
Brown 251	Dare 108	Fitzsimons 159, 207	Harvey-Clark 129
Bruszynski 224	Darveau 076	Fletcher 234	Haseeb 110
Buck 271	Davies 174, 175	Forbes 036, 108	Hay 027

Author Index (Abstract Number) / Index des auteurs (Nombre de résumé)

Healey 066	Kleber 136, 138	McKinley 240	Patel 141
Hebert1 179	Klinck 252, 295	McLaughlin 11, 289	Paterson 091
Heppleston 007	Kohli 215	McNeill 049, 154	Patrick 017
Herdman 118	Koprivnikar 036	Mercier 224, 227, 260, 214	Patterson 066
Herman 155, 218	Kültz 121	Michael 129	Peacor 030
Hernandez 178	La Coloma 158	Michaud 226	Pellerin 094, 272
Hewitt 093	Laframboise 223	Middel 028	Pelletier 094
Higgs 023, 117, 148	Lalonde 055	Mileva 297	Peng 215
Himmelman 105	Lambert 127	Millar 118, 261	Perepchka 035
Hinch 066	Lange 217	Milne 262	Perez 273
Hochachka 076	Larouche 104	Milsom 046, 048, 050, 125, 167, 284	Perry 049, 150, 152, 154
Hoeh 294	Larsson 007, 088, 163	Mimeault 039	Peters 120
Hofmeister 015	Leblond 247	Mirhaj 128	Petersen 040, 124, 274
Hollis 246	Lee 253, 254, 293	Mirza 115, 263	Piatt 236
Holloway 028	Lefebvre 026	Mommsen 018	Pichaud 094
Holst 027	Leggatt 038	Moncada 139	Piercy 050
Holt 008	Lemay 272	Money 264	Pilar 138
Honeyfield 159, 207	Lepic 219	Moon 039	Playle 116, 250, 252, 295
Hontela 247, 261	Lesage 226	Moon 119	Plötz 128
Hoysak 106	Levesque 119	Morasse 265	Plouffe 065
Hughes 083	Lewis 101, 173	Morgan 021, 047	Poon 060
Hulbert 074	Leys 009, 011	Morin 171, 226	Prichard 032, 035, 107
Hume 248	Li 062	Moulton 266	Pyle 095, 115, 223, 241, 262, 263, 266
Humphries 126, 132	Licois 127	Mouniargi 122	Qian 291
Hung 060	Lingwood 142	Moyes 073	Qin 275
Hunter 240	Linley 277	Murrant 019	Quin 128
Hussell 208	Litwiller 019	Murray 144, 174, 175	Ramnanan 172
Hutcheson 168	Locke 029	Myers 129	Ramsay 0884
Ianowski 017	Lotto 066	Nadella 113	Randall 060
Ibarguchi 249	Lougheed 073, 158	Nath 014	Randhawa 110
Innes 082	Lovejoy 025, 210, 291	Nazzari 137	Rebecca 120
Ip 021, 072	Lowenberger 063, 064, 137	Neal 275	Reddin 276
Ismer 272	Macaulay 077	Newby 041, 267	Reid 085, 169, 170, 212, 228, 231, 239
Ivanis 250	Maccormack 173	Nichols 214	Reisz 164
Ivory 034	Macdonald 066, 089	Nijjar 256	Rendell 012
Ivy 212	Machala 148	Nilsson3 079	Reyes 046
Iwama 016, 038	Mackinnon 236	Ninness 268	Rezende 149
Janssoone 273	Maclatchy 093, 120	Nordin 030	Rheault 017
Jardim 136, 138, 285	Macnutt 066	O'Donnell 017, 019	Richard 094
Johannsson 030	Maddin 164	O'Neill 167	Richard 175
Johnson 003	Madison 255	Obbard 180	Richards 143, 144, 174, 256
Jones 058, 066,	Madrid 136, 138	Obradovich 122	Rioux 094, 272
Joyce 293	Mailhiot 051	Ojo 114	Robertson 067, 115, 201, 237, 264, 275, 279, 280, 297
Junnila 035	Malcolm 028	Orchard 270	Robinson 105
Kajimura 018	Mallory 176	Orr 242	Robitaille 109, 277
Kales 014	Mandic 256	Ortega 025	Rochette 029, 087, 089, 090,
Kamel 027	Mandrak 162	Osborne 269	Rodella 278
Kammanadiminti 135	Manga 170	Ottema 010	Rodgers 237, 279
Katzmarzyk 203	Manigandan 257	Otter2 084	Rogers 141, 143, 144, 174, 175
Keller 034, 209, 220	Marcogliese 111, 289	Pakes 027	Roitberg 055
Kelly 208	Martell 258	Palmer 165	Rotzinger 210
Kermanshahi 211	Martyniuk 259	Paluzzi 270	Rowsell 246
Kerr 126, 161, 179	Matey 144, 174	Pamenter 271	
Kieffer 097, 258	May 260	Pane 141	
Killen 145, 251	Mayor 054	Pangle 030	
King 081	Mcaneney 169, 170	Parker 109	
King 111	Mcclelland 075, 283	Parks 014	
Kiparissis 203	Mcdonald 020, 024, 043	Parks 153	
Klassen 029	McGinn 276		

Author Index (Abstract Number) / Index des auteurs (Nombre de résumé)

Ruby 111	Thomas 122
Rummer 148	Thompson 297
Russell 281	Tie 027
Rutherford 086, 108	Tillitt 207
Ryan 211	Timonin 290
Samson 052	Todgham 016
Sanchez2 051	Toews 057, 077
Sardella 121	Toledo 125
Saunders 110	Tompkins 011
Schaefer 054, 282	Topping 166
Schindel 208	Treberg 099
Schippers 283	Tresguerres 153
Schock 004	Trubiani 291
Schulte 014, 015, 106, 038, 045, 076, 117, 148, 200	Trudeau 039
Scott 284	Trudeau 259
Sears 104	Tufts 022, 026, 097, 146, 151, 221, 229, 232, 255
Semple 144, 174, 175, 200	Turgeon 178, 233
Seroude 297	Turner 074
Sessions 002	Tye 292
Seutin 157	Ursic 063, 064, 137
Shahsavarani 154	Val 173
Shaughnessy 093	Van der Kraak 066
Sherry 269	Vanlerberghe 043
Shin 271	Vella 203
Shoemaker 279	Viscek 224
Silva 051	Vulesevic 049
Simonot 078	Wagg 293
Smith 010, 021, 116, 211, 254, 283, 285, 286,	Wagner 053, 066
Smolen 283, 286	Walker 275, 294
Sorensen, pw 160	Walsh 018, 020
Spafford 071	Wang 022, 125, 143, 144, 174, 175, 200, 221, 255,
Speakman 118	Webster 062
Speers-Roesch 072	Weigt 179
Stacey 042	Westwood 275
Stafford 006	Wilkie 021
Staples 282	Williams 134
Stecyk 079	Wilson 028, 180, 234
Stecyk 287	Winter 295
Stensløkken 079	Wiwchar 176
Stevens 041, 213, 235, 267, 268	Wood 018, 021, 059, 092, 096, 098, 112, 113, 114, 116, 141, 143, 144, 174, 175, 286
Stewart 218, 294	Woodhouse 039
Stillar 139	Woodin 211
Stoeckle 179	Woods 296
Stokesbury 129	Wright 213
Storey 013, 044, 171, 172, 222, 225, 296, 299, 300	Wright 268, 278, 019
Stuart 206	Wynne-Edwards 203, 204, 216, 243, 245, 248, 290
Suski 097	Xiao 297
Syed 071	Youson 001
Sylvestre 288	Yu 298
Syme 147, 149, 240	Zamponi 071
Tattersall 238	Zhang 299
Taylor 030	Zhou 300
Terhune 128	
Thi 063	
Thilakaratne 289	

	Tuesday	Wednesday	Thursday	Friday	Saturday		
8:00		Parasitology Symposium Deformities of frogs	CPB Symposium A Tribute to Bob Boutilier	EEE Symposium	Plenary Symposium The Future of the Great Lakes	8:00	
8:15						8:15	
8:30						8:30	
8:45						8:45	
9:00						9:00	
9:15						9:15	
9:30						9:30	
9:45						9:45	
10:00						10:00	
10:15-10:45							
10:45		Cameron Award B 1101	Slot 3	Slot 6	Slot 7	10:45	
11:00						11:00	
11:15						11:15	
11:30						11:30	
11:45						11:45	
12:00-1:30						Parasitology Lunch	CPB Lunch
1:30		Slot 1	Slot 4	Excursions	Council meeting	1:30	
1:45						1:45	
2:00						2:00	
2:15						2:15	
2:30						2:30	
2:45—3:15							
3:15		Slot 2:	Slot 5				3:15
3:30							3:30
3:45							3:45
4:00							4:00
4:15							4:15
4:30							4:30
4:45		Wardle Lecture B 1101	Boutilier Lecture B 1101				4:45
5:00							5:00
5:15							5:15
5:30		Women in Science Atrium					5:30
6:00				6:00			
6:30		Welcome and Fry Lecture B 1101	Posters and mixer Atrium	Banquet			6:30
7:00	7:00						
7:30	7:30						
8:00							