

CSZ
Canadian Society of Zoologists
Advancing the study of animals and their environment



SCZ
Société canadienne de zoologie
Favoriser l'étude des animaux et de leur environnement

**The 42nd Annual Meeting of the
Canadian Society of Zoologists**

**La 42ème réunion annuelle de la
Société canadienne de zoologie**

**ZOOLOGICAL
JOURNAL**



May 6 to 10, 2003 / du 6 au 10 mai 2003

Spring / Printemps 2003 - Vol. 34 No. 2

**Wilfrid Laurier University
Université Wilfrid Laurier**



**University of Waterloo
Université du Waterloo**

BULLETIN

ISSN 0319-6674

Vol. 34 No. 2

Spring – Printemps 2003

Editor – Rédacteur en chef

Céline Audet

Institut des sciences de la mer

de Rimouski

(UQAR)

310 des Ursulines

Rimouski QC

Canada G5L 3A1

celine_audet@uqar.qc.ca

Associate Editor – Rédacteur adjoint

Frederick G. Whoriskey

asfpub@nbnet.nb.ca

Translator – Traductrice

Devika Vijayan

BULLETIN OF THE CANADIAN
SOCIETY OF ZOOLOGISTS

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.

BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ
CANADIENNE DE ZOOLOGIE

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.

Deadline for the next issue:

Date limite pour le prochain numéro:

15 août 2003 / August 15, 2003

Ce Bulletin électronique, issu du Programme de la 42^e Réunion annuelle de la SCZ, a été adapté pour répondre aux exigences d'une page Web et révisé dans sa forme pour en alléger le contenu par Jocelyne Pellerin, Webmaître et Gilles Lemay. Les textes en français ont été révisés par une équipe de bénévoles supervisée par le Dr Julie Turgeon (Julie.Turgeon@bio.ulaval.ca).

This electronic Bulletin has been adapted and revised from the Program of the CSZ 42th Annual Meeting, by Jocelyne Pellerin, Webmaster and Gilles Lemay. Revision of the French version was done by volunteers supervised by Dr. Julie Turgeon (Julie.Turgeon@bio.ulaval.ca).

CONTENTS / CONTENU

Organising Committee / Comité organisateur

General Information / Informations générales

2003 CSZ Awards / Prix SCZ 2003

T.M.W. Cameron Award / Prix T.M.W. Cameron

Detailed Programme / Programme détaillé

Abstracts / Résumés

**Wilfrid Laurier University / Université Wilfrid Laurier
Waterloo, Ontario**

May 6th to 10th, 2003 / du 6 au 10 mai, 2003

Organizing committee / Comité organisateur

Richard Playle ; Lucy Lee
Department of Biology
Wilfrid Laurier University

Matt Vijayan ; Brian Dixon
Department of Biology
University of Waterloo

**We thank the following for their financial contributions:
Nous remercions pour leur contribution financière:**

Wilfrid Laurier University
Dean of Science
Department of Biology
Laurier Research Office
Dean of Graduate Studies and Research

University of Waterloo
Dean of Science
Department of Biology

General Information / Informations générales

Registration / Inscription: Science Atrium

Coffee / Pause café: Science Atrium

Previewing your talk / Pour voir votre présentation en avance: Room N1042

Internet: N1041

Society meetings / Réunions de la Société

CSZ / SCZ Council: Tuesday, May 6, 11:00 to 5:00, N1046

CPB lunch: Wednesday, May 7, 12:00 to 1:15, Paul Martin Centre

Parasitology lunch: Thursday, May 8, 12:00 to 1:15, Paul Martin Centre

EEE lunch: Friday, May 9, 12:00 to 1:15, Paul Martin Centre

Annual General Meeting / Réunion annuelle générale
Saturday, May 10, 12:00 to 1:45, Paul Martin Centre

CSZ / SCZ Council: Saturday, May 10, 2:00 to 5:00, N1046

T.W.M. Cameron Outstanding Ph.D. Thesis Award
Prix T.W.M. Cameron pour la meilleure thèse de doctorat

Dr. Sarah L. Gray, University of Victoria

Targeted disruption of the gene for pituitary adenylate cyclase-activating polypeptide (PACAP) in mouse results in metabolic dysfunction

Cameron Award Nominees / Finalistes du Prix Cameron

Dr. Joël Bêty, Université Laval. *Interactions trophiques indirectes, prédation et stratégies de reproduction chez l'oie des neiges nichant dans le haut-arctique.*

Dr. Robert J. Gegear, University of Western Ontario. *The effect of floral trait variation on pollinator foraging behaviour*

Dr. Gavin F. Hanke, University of Alberta. *Comparison of an early Devonian acanthodian and putative chondrichthyan assemblage using both isolated and articulated remains from the MacKenzie Mountains, with a cladistic analysis of early gnathostomes*

Dr. Jeff G. Richards, McMaster University. *Lipid and carbohydrate metabolism in muscle of rainbow trout during exercise and recovery*

Dr. Kevin G. E. Scott, University of Calgary. *The role of T-cells in the pathogenesis of small intestinal injury and malfunction in giardiasis*

Dr. Maarten J. Vonhof, York University. *Habitat availability, population size, and the composition, stability, and genetic structure of social groups of Spix's disk-winged bat*

Fry Medal Lecture / Conférence Fry

Dr. Bill Milsom, Department of Zoology, University of British Columbia

Adaptive trends in respiratory control: a comparative perspective

Tendances adaptives du contrôle respiratoire: une étude comparative

Wardle Lecture / Conférence Wardle

Dr. Al Bush, Zoology Department, Brandon University

Parasitologists, parasites, and parasitism

T. W. M. CAMERON AWARD Canadian Society of Zoologists

*This is an annual award, established by the **Canadian Society of Zoologists** to recognize the author of an outstanding Ph.D. Thesis in Zoology submitted to a Canadian University.*

- 1) This award shall be known as "The T. W. M. Cameron Outstanding Ph.D. Thesis Award."
- 2) Not more than one award shall be made each year. In some years no award may be recommended.
- 3) The recipient of the award will be invited to present a lecture on the subject of the dissertation to the Annual General Meeting. He/she will be presented with a commemorative scroll at the time. In order to facilitate attendance of the recipient at the meeting, reasonable expenses for air travel at minimum rates and all accommodation and meals at the meeting will be paid by the Society, up to a maximum of one thousand dollars (\$1,000). When a recipient is located at a great distance from the site of the Annual General Meeting, it may be necessary to defer or waive the presentation or lecture.
- 4) For nomination, a thesis must have been accepted at a Canadian University **within the year preceding the nomination deadline.**
 - a) Only one thesis may be nominated by a department, though more than one department in a university may nominate a thesis.
 - b) **A nominated thesis should be accompanied by a joint letter from the Chair of the Department and the Supervisor** indicating their reasons for the nomination.
- 5) Theses will be judged on the quality of the science and the quality of the presentation.
- 6) Nominated theses will be examined by three judges chosen from among members of the Society.
 - a) Judges will be appointed by the Executive Council for a period of three years. To maintain continuity, one new judge will be appointed each year. The judges will have different zoological interests.
 - b) The judges will be given complete discretion for methods of determining the outstanding thesis. They may seek advice from other zoologists concerning theses outside their area of expertise.
 - c) The judges must make a unanimous recommendation to the Executive Council, which will be the final arbiter for the Award.
- 7) The regulations governing the award will be published in the Bulletin and mailed directly to appropriate departments several months in advance of the deadline. The publicity will be the responsibility of the third-year judge. In addition to the announcement at the Annual Meeting, a news release should appear in the Bulletin.
- 8) Please provide **three bound copies** (hardbound or softbound) of the nominated thesis and supporting letters **by 26 August 2003.**

Submit to:

Dean G. McCurdy, Ph.D.
Department of Biology
Albion College
Albion, Michigan
49224 USA
dmccurdy@albion.ed

PRIX T. W. M. CAMERON
Société canadienne de zoologie

Ce concours annuel a été institué par la Société canadienne de zoologie pour récompenser l'étudiant(e) qui a soumis la meilleure thèse de doctorat à une université canadienne dans le domaine de la zoologie.

1. Le nom officiel du concours est: "Prix T. W. M. Cameron pour la meilleure thèse de doctorat."
2. Un seul prix est attribué chaque année. Certaines années, le prix peut ne pas être décerné.
3. Le/la récipiendaire du prix est invité à donner une conférence sur le sujet de sa thèse lors de la réunion annuelle de la Société. Il/elle reçoit alors un parchemin commémoratif. Afin de permettre au récipiendaire d'être présent à la réunion annuelle, une somme de 1000\$ maximum est allouée par la SCZ pour les frais de déplacement (billet d'avion, classe économique), les frais de séjour et les repas. Si les frais de déplacement sont trop élevés, il peut être nécessaire de remettre la conférence à plus tard ou de l'annuler.
4. Pour être admissible au concours, la thèse doit avoir été acceptée par une université canadienne **durant l'année précédant** la date limite pour la mise en candidature.
 - (a) Un département ne peut présenter qu'une seule thèse au concours, mais plusieurs départements d'une même université peuvent soumettre une thèse.
 - (b) Chaque thèse présentée doit être accompagnée d'une lettre signée par le directeur de département et le directeur de thèse de l'étudiant(e) expliquant pourquoi la thèse a été sélectionnée.
- 5) Les thèses sont jugées d'après deux critères: la qualité scientifique et la qualité de la présentation.

- 6) Les thèses sont examinées par trois juges choisis parmi les membres de la Société.
 - a) Les juges sont nommés par le Conseil exécutif pour une période de trois ans et travaillent dans des disciplines différentes de la zoologie. Afin d'assurer une certaine continuité, un nouveau juge est nommé à chaque année.
 - b) Les juges ont carte blanche quant au choix de la thèse gagnante. Ils peuvent demander l'aide d'autres zoologistes pour l'évaluation de thèses qui sortent de leur domaine.
 - c) La recommandation des juges au Conseil exécutif doit être unanime et c'est le Conseil qui prend la décision finale.
- 7) Les règlements du concours paraissent dans le *Bulletin* et les universités sont mises au courant plusieurs mois avant la date limite pour soumettre les thèses. Cette publicité est la responsabilité du juge qui en est à la troisième année de son mandat. Le nom du gagnant est annoncé lors de la réunion annuelle et dans un des *Bulletins*.
- 8) Veuillez fournir trois copies reliées de la thèse (couverture rigide ou cartonnée) et les lettres d'appui **au plus tard le 26 août 2003**.

Envoyez les à:

Dean G. McCurdy, Ph.D.
Department of Biology
Albion College
Albion, Michigan
49224 USA
dmccurdy@albion.ed

DETAILED PROGRAM / PROGRAMME DÉTAILLÉ

TUESDAY AFTERNOON/EVENING, 6 MAY

Science Building Atrium Courtyard

Registration 4:00-8:00 pm

Reception 7:30-9:30 pm

Appetizers & Drinks starting 7:00 pm

Hosted by the LOC & Dr. Art Szabo, Dean of Science, Wilfrid Laurier University

WEDNESDAY MORNING, 7 MAY

Plenary Symposium: Aquatic Toxicology

Science Building Lecture Room N1001

Presiding: Dr. Rick Playle, Chair LOC
Department of Biology, Wilfrid Laurier University

Time	Presenters & Topics
08:45-09:00	Dr. Bob Rosehart – President, Wilfrid Laurier University Welcome and Introduction to the Symposium
09:00-09:45	Dr. George Dixon, Dean of Science, University of Waterloo Aquatic environmental risk assessment in the Athabasca oilsands region of Alberta
09:45-10:30	LEE, LUCY & KEN LEE, Department of Biology, Wilfrid Laurier University & Department of Fisheries and Oceans, Centre for Offshore Oil and Gas Environmental Research, Dartmouth, NS Oil spills, bioremediation and bioindicators
10:30-11:00	Coffee Break in the Courtyard – Science Building Atrium
11:00-12:00	GRAY, SARAH, University of Victoria –2003 <u>Cameron Award</u> Gene knockout confirms the physiological importance of a highly conserved peptide, pituitary adenylate cyclase-activating polypeptide (PACAP)
12:00- 1:15	Lunch / (CPB Luncheon at the Paul Martin Centre)

WEDNESDAY AFTERNOON, 7 MAY

Concurrent session 1: Comparative Physiology & Biochemistry I

Science Building Lecture Room N1001

Presiding: Dr. Suzie Currie/Dr. Steve Reid
Mount Allison University/ U. of Toronto at Scarborough

Time	Abstract No.	Presenters & Topics
1:30-1:45	53	FARRELL*, ANTHONY, M. AXELSSON, J. TURESSON, J. ALTIMIRAS & C. FRANKLIN Arctic sculpin hearts can out-pump rainbow trout hearts at near zero temperatures <i>Le coeur des cottidés arctiques peut pomper plus que celui d'une truite arc-en-ciel à des températures vers zéro degré</i>
1:45-2:00	63	GILMOUR, KATHLEEN* & S.F. PERRY Buffering limitations on plasma HCO_3^- dehydration in rainbow trout are revealed by the inhibition of red blood cell anion exchange <i>Les limitations de tamponade sur la déshydratation du plasma HCO_3^- dans la truite arc-en-ciel sont révélées par l'inhibition de $\text{Cl}^-/\text{HCO}_3^-$ échange aux globules rouges</i>
2:00-2:15	85	KING, ALISON* & S.A. ADAMO Scared to death - cardiovascular and respiratory contractions slow or stop during the startle response in cuttlefish (class Cephalopoda) <i>Les contractions cardio-vasculaires et respiratoires se ralentissent ou s'arrêtent quand les seiches (classe Céphalopoda) sont stimulées.</i>
2:15-2:30	86	KINKEAD, RICHARD* & R. GULEMETOVA Neonatal maternal separation enhances phrenic nerve response to hypoxia in rats <i>La séparation maternelle néonatale augmente la réponse du nerf phrénique à l'hypoxie chez le rat</i>
2:30-2:45	107	MORRISSEY, MICHAEL*, C.D. SUSKI & B.L. TUFTS Physiological Implications of Decompression in Smallmouth Bass (<i>Micropterus dolomieu</i>) at Angling Tournaments <i>Résultats physiologiques de décompression dans l'achigan à Petite Bouche (<i>Micropterus dolomieu</i>) en Concours de Pêche</i>
2:45-3:00	132	REID, STEPHEN* & F.L. POWELL Changes in NMDA Neurotransmission in the NTS during Chronic Hypoxia <i>Modifications dans la neurotransmission d'acide glutamique dans le noyau du neurone solitaire durant l'acclimation à l'hypoxie chronique</i>
3:00-3:30		Coffee Break in the Courtyard – Science Building Atrium
3:30-3:45	175	WILKIE, M.P.*, D.S. SHIN, V. RAMAGLIA & L.T. BUCK Development of a Fish Brain Model to Characterize N-Methyl-D-Aspartate Receptor (NMDAR) Function During Anoxia <i>Le développement d'un modèle cérébral de poisson pour caractériser la fonction N-Methyl-D-Aspartate récepteur (NMDAR) pendant l'anoxie</i>
3:45-4:00	122	PERRY, STEVE*, K.M GILMOUR, S.F. CHEW & Y.K. IP Metabolism and gas transfer in the aestivating African lungfish (<i>Protopterus dolloi</i>) <i>Métabolisme et l'échange de gaz dans le poisson pulmonaire Africain (<i>Protopterus dolloi</i>) pendant l'estivation</i>
4:00-4:15	84	JONZ, MICHAEL G.* & C.A. NURSE Potential pathways of respiratory regulation in zebrafish <i>Les sentiers potentiels de régulationrespiratoire chez le poisson Zebra</i>
4:15-4:30	133	RICHARDS, JEFF G.*, Y.X. WANG, C.J. BRAUNER, M. PATRICK, R.J. GONZALEZ, P.M. SCHULTE, V.M. ALMEIDA-VAL & A.L. VAL Metabolic effects of severe hypoxia on the Amazonian cichlid, <i>Astronotus ocellatus</i>. <i>Effets métaboliques de l'hypoxie grave sur le cichlid Amazonien, <i>Astronotus ocellatus</i></i>
4:30-4:45	178	WISEMAN, STEVE*, R. SATHIYAA, E.H.JORGENSEN & VIJAYAN, MM PCB impact on two wild populations of Arctic Charr in northern Norway <i>L'impact des BPC sur deux populations sauvages d'omble chevalier du nord de la Norvège.</i>
4:45-5:00	70	HARMAN*, GAVIN S. & T.W. MOON The long-term effects of dietary carbohydrates on glucose metabolism of rainbow trout (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) <i>Effets à long terme d'une diète riche en glucides sur le métabolisme intermédiaire de la truite arc-en-ciel (<i>Oncorhynchus mykiss</i>)</i>
5:00-5:15		NSERC/CRSNG Information session

WEDNESDAY AFTERNOON, 7 MAY

Concurrent session 2: Ecology, Evolution & Ethology I

Science Building Lecture Room N1002

Presiding: Dr. Scott Ramsay/ Dr. Elinor Hughes

Departments of Biology, Wilfrid Laurier University/ University of Guelph

Time	AbstractNo	Presenters & Topics
1:30-1:45	158	STEWART, DON*, E. EVERETT, & E. THURSTON Mitochondrial DNA polymorphisms and sperm fitness in blue mussels <i>Les polymorphismes d'ADNmt et la santé du sperme chez les moules bleues</i>
1:45-2:00	9	BEAUCLERC, KAELE*, R.R. JOHNSON & B.N. WHITE Genetic assessment of Blanchard's cricket frog populations for recovery to Canada <i>Évaluation génétique de la rainette grillon pour le rétablissement des populations au Canada</i>
2:00-2:15	11	BERGMANN, PHILIP J.* & A.P. RUSSELL As patterns break down: Conservatism in segmental tail growth of lizards <i>Quand les modèles deviennent inutilisables: Conservatisme dans la croissance segmentaire de la queue des lézards</i>
2:15-2:30	138	RUSSELL, ANTHONY P.* & P.J.BERGMANN Telling tails : Patterns of caudal growth among iguanian lizards <i>Modèles de croissance caudale parmi les lézards iguanes</i>
2:30-2:45	131	REID, MARY* Choice or chance? Examining the Ideal Free Distribution in pine engravers <i>Choix ou chance? Une investigation de la répartition libre idéale chez le Scolyte du pin</i>
2:45-3:00	156	SRIVASTAVA, DIANE S.* & THOMAS C.D. BELL Cascading extinctions in bromeliad food webs <i>Succession d'extinctions dans le réseau trophique des broméliades</i>
3:00-3:30		Coffee Break in the Courtyard – Science Building Atrium
3:30-3:45	47	DUMONT, C. *, HIMMELMAN, JOHN H. & M. RUSSELL Movement of tagged green sea urchins <i>Strongylocentrotus droebachiensis</i> in different subtidal habitats in the northern Gulf of St. Lawrence <i>Mouvement d'oursins verts marqués <i>Strongylocentrotus droebachiensis</i> dans différents habitats infralittoraux dans le nord du Golfe du St-Laurent</i>
3:45-4:00	164 (H)	THOMPSON, MARK D.* and A.P. RUSSELL Phylogeography of long-toed salamanders (<i>Ambystoma macrodactylum</i>) in the Pacific Northwest based upon Mitochondrial Genes <i>Phylogéographie des salamandres aux orteils-longs (<i>Ambystoma macrodactylum</i>) dans le nord-ouest Pacifique, basée sur les gènes mitochondriaux</i>
4:00-4:15	169	TURGEON, JULIE* & M. A. McPEEK Phylgeography, hybridization and radiation in North American <i>Enallagma</i> (Odonata) damselfies <i>Phylogéographie, hybridation et radiation chez les demoiselles <i>Enallagma</i> (Odonata) d'Amérique du Nord</i>
4:15-4:30	139 (H)	SAMSON, JASON* & R.J. BROOKS The unexpected risk of being predator-free : An Evolutionary perspective from the Midland Painted Turtle (<i>Chrysemys picta marginata</i>) <i>Le danger d'avoir peu de prédateurs : une perspective évolutionniste de la tortue peinte (<i>Chrysemys picta marginata</i>)</i>
4:30-4:45	65 (H)	GREER, AMY*, M. BERRILL & P. J. WILSON A World Out of Balance: Assessing the Cause, Occurrence and Implications of an Emerging Wildlife Pathogen <i>Un monde en déséquilibre: Évaluer la cause, l'occurrence et les implications d'un pathogène émergent</i>
4:45-5:00	182	ZIMMER, MICHAEL*, M. POWER, and J.F. SCHREER Seasonal movement patterns and daytime habitat use of resident adult Credit River brown trout (<i>Salmo trutta</i>) <i>Étude des tendances de mouvements saisonniers et de l'habitat diurne de la truite brune (<i>Salmo trutta</i>) adulte et non-migratrice de la rivière Credit River</i>
5:00-5:15		NSERC/CRSNG Information session in Room N1001

(H) -candidates for the Hoar Award

WEDNESDAY AFTERNOON, 7 MAY

Concurrent session 3: Parasitology I

Science Building Lecture Room N1044

Presiding: Dr. David Marcogliese
Environment Canada, Montreal

Time	AbstractNo	Presenters & Topics
1:30-1:45	14	BLANAR, CHRISTOPHER A.* The importance of rare parasite taxa for the analysis of parasite communities of Miramichi Atlantic salmon <i>L'importance d'un parasite rare pour l'analyse des communautés parasitaires des saumons de l'Atlantique de la rivière Miramichi</i>
1:45-2:00	3	ARDELLI, BERNADETTE *, J.K.L. ENG & R.K. PRICHARD <i>Onchocerca volvulus</i>: Are ABC transporters involved in sub-optimal response to ivermectin? <i><u>Onchocerca volvulus</u>: Est-ce que des transporteurs de ABC sont impliqués lors de la réponse suboptimale à l'ivermectine?</i>
2:00-2:15	49 (H)	ENG, JEFFREY K.L.*, C. BOURGUINAT, T. UNNASCH, R.K.PRICHARD Can the genetic polymorphism in the β-tubulin (isotype I) gene of <i>Onchocerca volvulus</i> be used as a marker to identify sub-optimal response to ivermectin? <i>Le polymorphisme génétique du gène de la β-tubuline (isotype 1) d'<u>Onchocerca volvulus</u> : un marqueur potentiel à l'identification de la sensibilité sous-optimale à l'ivermectine?</i>
2:15-2:30	41	DEWITTE-ORR, STEPHANIE J.* and N.C. BOLS Antiviral signaling pathways in the rainbow trout monocyte/macrophage cell line, RTS11 <i>Les voies de signalisation antivirales dans les lignées cellulaires monocyte/macrophage des truites arc-en-ciel, RTS11</i>
2:30-2:45	21	BURT, MICHAEL D. B.* & LENA JARECKA The evolutionary significance of oviparity, viviparity and protonephridia in cestodes <i>La signification évolutive de l'oviparité, la viviparité et les protonéphridies chez les cestodes</i>
2:45-3:00	33	G. KYEI-POKU, DOUG COLWELL*, P. COGLIN, K. FLOATE <i>Wolbachia</i> in sucking lice <i><u>Wolbachia</u> dans les poux suceurs</i>
3:00-3:30		Coffee Break in the Courtyard – Science Building Atrium
3:30-5:00		Concurrent sessions in CPB, <u>room N-1001</u> and in EEE, <u>room N1002</u>
5:00-5:15		NSERC/CRSNG Information session in <u>Room N1001</u>

(H) -candidates for the Hoar Award

WEDNESDAY EVENING, 7 MAY

Zoological Education Trust (ZET) Public Lecture

(Open to general public)

Humanities Theatre

University of Waterloo

Presiding: Dr. George Dixon
Dean of Science, University of Waterloo

Time	Presenters & Topics
7:00-8:00	Dr. Norman Yan, Department of Biology, York University "Ecological recovery recollected: Lessons of environmental hope from aquatic ecology"
8:00-10:00	Reception- Foyer Humanities Theatre

THURSDAY MORNING, 8 MAY

Parasitology Symposium: Urban Zoonoses - Parasites in your backyard

Science Building Lecture Room N1001

Presiding: Dr. John Barta
Department of Pathobiology, University of Guelph

Time	Presenters & Topics
08:30-09:05	Dr. Ian Barker, University of Guelph West Nile virus and your birdbath
09:05-09:40	Dr. Andrew Thompson, Australia What is Cryptosporidium?
09:40-10:15	Dr. Gaetan Faubert, McGill University Giardiasis and Cryptosporidiosis: are they urban zoonoses?
10:15-10:45	Coffee Break in the Courtyard – Science Building Atrium
*10:45-11:30	Symposium participants Parasitology symposium discussion
11:30- 1:30	Lunch / (Parasitology luncheon at the Paul Martin Centre)

(*Please note that this session will be running concurrently with CPB II & EEE II)

THURSDAY MORNING, 8 MAY

Concurrent Session 1: Comparative Physiology & Biochemistry II

Science Building Lecture Room N1002

Presiding: Dr. Jeff Richards
Department of Zoology, University of British Columbia

Time	Abstract No.	Presenters & Topics
10:45-11:00	8	BAYAA, MUSTAFA* & STEVE F. PERRY Ion transporters in fish epithelia <i>Transporteurs d'ions dans l'épithélium de poisson</i>
11:00-11:15	66	GOSS, GREG G.* , GS HAWKINGS & M TRESGUERRES The "Cl uptake Metabolon" in freshwater fish- an active mechanism for Cl- uptake from freshwater <i>La "Metabolon associé à la prise de Cl" dans les poissons d'eau douce: un mécanisme actif pour la prise de Cl dans l'eau douce</i>
11:15-11:30	141	SCOTT, GRAHAM R.* & P.M. SCHULTE Na, K-ATPase isoform expression during salinity transfer in the euryhaline teleost, <i>Fundulus heteroclitus</i> <i>Expression des isoformes de Na, K-ATPase pendant le transfert de salinité chez le poisson téléostéen euryhalin, <i>Fundulus heteroclitus</i></i>
11:30-11:45	144	SHAHSAVARANI, ARASH* & STEVE F. PERRY Molecular identification of three key genes in the fish calcium uptake model <i>L'identification au niveau moléculaire de trois gènes impliqués dans le transport du calcium chez les poissons</i>
11:45-12:00	154	SPAFFORD, J. DAVID*, D.W. MUNNO, L CHEN, G.W. ZAMPONI, N.I. SYED & A.B. SMIT Structural determinants of invertebrate calcium channels at the nerve synapse <i>Les déterminants structuraux des canaux pour le transport de calcium au niveau des synapses des invertébrés.</i>
12:00-12:15	157	STEELE, SHELBY*, P.H. YANCEY, & P.A. WRIGHT Osmotic regulation in a marine elasmobranch in response to dilute seawater: a developmental perspective <i>Régulation osmotique d'un élamobranch marin en réponse à l'eau de mer diluée: une perspective développementale</i>
12:15- 1:30		Lunch / (Parasitology luncheon at the Paul Martin Centre)

THURSDAY MORNING, 8 MAY

Concurrent Session 2: Ecology, Evolution & Ethology II

Science Building Lecture Room N1044

Presiding: Dr. Elizabeth Boulding
Department of Zoology, University of Guelph

Time	Abstract No.	Presenters & Topics
10:45-11:00	79	IRELAND, DAVE*, J. CEBEK & M. BERRILL Demographic connectivity and sex-biased dispersal in bullfrogs (<i>Rana catesbeiana</i>) <i>Connectivité démographique et dispersion sexuelle biaisée chez les ouaouarons (<i>Rana catesbeiana</i>)</i>
11:00-11:15	129	MENNILL, D.J., SCOTT M. RAMSAY*, L.M. RATCLIFFE & P.T. BOAG Female choice of extrapair partners in relation to male dominance status and female nest placement in black-capped chickadees <i>Le choix de partenaire extra-paire par les females mésanges à tête noire en relation avec le rang social de leur conjoint et de l'endroit de leur nid</i>
11:15-11:30	62	GIBSON, GLENYS* & JAMIE GIBSON Generating larval diversity: It's all about timing <i>Production de diversité larvaire : Tout est à propos du chronométrage</i>
11:30-11:45	56	GARCIA ALANIZ, NASHIELI* & F. F. MALLORY North American mammalian predator/prey systems: ratios and richness <i>Systèmes prédateurs/proie chez les mammifères d'Amérique du nord: ratios et richesse</i>
11:45-12:00	25	CARTAR, RALPH Return times of bumble bees to plants: Effects of plant quality, local familiarity, and number of competitors <i>Le temps de retour des bourdons chez les plantes: Les effets de la qualité des plantes, de la familiarité de l'environnement local, et du nombre de compétiteurs</i>
12:00-12:15	74	HIMMELMAN, JOHN H.*, C. DUMONT & M. RUSSELL Size-specific movement of green sea urchins <i>Strongylocentrotus droebachiensis</i> on urchin barrens in the northern Gulf of St. Lawrence <i>L'effet de la taille sur les déplacements des oursins verts, <i>Strongylocentrotus droebachiensis</i>, dans une zone dénudée à forte densité d'oursin</i>
12:15- 1:30		Lunch / (Parasitology luncheon at the Paul Martin Centre)

THURSDAY AFTERNOON, 8 MAY

Dr. R. A. Wardle Lecture

Science Building Lecture Room N1001

Presiding: Dr. John Barta / Dr. Al Shostak
University of Guelph / University of Alberta

Time	Presenters & Topics
1:30-2:30	Dr. Al Bush, Zoology Department, Brandon University: Parasitologists, parasites and parasitism.
2:30-2:45	Short Break

THURSDAY AFTERNOON, 8 MAY

Concurrent session 1: Comparative Physiology & Biochemistry III

Science Building Lecture Room N1001

Presiding: Dr. Richard Smith
Department of Biological Sciences, McMaster University

Time	Abstract No.	Presenters & Topics
2:45-3:00	168	TRESGUERRES, MARTIN*, H. ONKEN, A. PEREZ & C.M. LUQUET Hyperosmoregulation across posterior gills of the South-American rainbow crab <i>Chasmagnathus granulatus</i>: mechanism and regulation by the basolateral osmolarity <i>La régulation hyperosmotique à travers les branchies postérieures du crabe d'arc-en-ciel Sud-Américain, <u>Chasmagnathus granulatus</u>: le mécanisme et la régulation par l'osmolarité basolatérale</i>
3:00-3:15	22 (H)	BYSTRIANSKY*, J.S.; P.M. SCHULTE & J.S. BALLANTYNE Differential expression of two gill Na⁺K⁺-ATPase α-subunit isoforms during salinity acclimation <i>L'expression différentielle de deux isoformes de la sous-unité α de la Na⁺K⁺-ATPase de la branchie pendant l'acclimatation au sel</i>
3:15-3:30	4	BAKER*, DANIEL W., A. WOOD & J. D. KIEFFER Physiological and Behavioral Responses Associated with Hypoxic Challenges in Juvenile Atlantic and Shortnose Sturgeon <i>Réponses physiologiques et comportementales d'esturgeons noirs et d'esturgeons à museau court juvéniles suite à un événement hypoxique</i>
3:30-3:45	149 (H)	SIMARD, EDITH* Intermittent hypercarbia and developmental plasticity of gill and lung ventilation in bullfrog (<i>Rana catesbeiana</i>) tadpoles <i>Hypercapnie intermittente et plasticité développementale de la réponse ventilatoire pulmonaire et branchiale chez les têtards de ouaouarons (<i>Rana catesbeiana</i>)</i>
3:45-4:00	115 (H)	OTIS, PASCALE* & JACQUES LAROCHELLE Beyond cold feet: Subfreezing skin temperatures in geese <i>Au-delà des pieds froids : température de la peau des oies sous le point de congélation</i>
4:00-4:30		Coffee Break in the Courtyard – Science Building Atrium

(H) -candidates for the Hoar Award

THURSDAY AFTERNOON, 8 MAY

Concurrent session 2: Ecology, Evolution & Ethology III

Science Building Lecture Room N1002

Presiding: Dr. Shelley Ball
Department of Zoology, University of Guelph

Time	AbstractNo.	Presenters & Topics
2:45-3:00	39	DALZIEL, BEN* & E.G. BOULDING Water-borne cues from predators feeding on prey induce a more heavily armoured shell in the intertidal snail <i>Littorina subrotundata</i> <i>Les signaux véhiculés par l'eau lors de l'alimentation des prédateurs provoquent une forte augmentation de la taille de la coquille chez l'escargot intertidal <u>Littorina subrotundata</u></i>
3:00-3:15	75	HOLLIS, LYDIA* Changes in torpor use and thermoregulatory ability with age in big brown bats (<i>Eptesicus fuscus</i>) <i>Les effets de l'âge sur l'usage de la torpeur et de la thermorégulation chez les grandes chauves-souris brunes (<i>Eptesicus fuscus</i>)</i>
3:15-3:30	73	HICKS, JENNIFER L.*, R.J. O'HARA HINES, J.F. SCHREER & M.O. HAMMILL Detecting patterns in dive data using spectral analysis <i>Détection des tendances dans des données de plongée en utilisant l'analyse spectrale</i>
3:30-3:45	67	GREIG, JAMES* & J.F. SCHREER & M.O. HAMMILL Diving velocity of harbour seal (<i>Phoca vitulina</i>) pups during the nursing period <i>Vitesse de plongée du jeune phoque commun (<i>Phoca vitulina</i>) en période d'allaitement</i>
3:45-4:00	80	JAMNICZKY, HEATHER A.*, & A. P. RUSSELL It's all in your head: the utility of cranial arterial canals and foramina in the resolution of problems in turtle phylogeny <i>C'est tout dans la tête: l'utilité des canaux et des foramens artériels du crâne pour la résolution de problèmes d'interprétation des relations phylogénétiques des tortues</i>
4:00-4:30		Coffee Break in the Courtyard – Science Building Atrium

THURSDAY AFTERNOON, 8 MAY

Concurrent session 3: Parasitology II

Science Building Lecture Room N1044

Presiding: Dr. Brian Dixon
Department of Biology, University of Waterloo

Time	Abstract No.	Presenters & Topics
2:45-3:00	93	LEBLANC, JACLYN Parasites of pickerel (<i>Esox niger</i>) in New Brunswick <i>Les parasites du brochet maillé (<i>Esox niger</i>) au Nouveau Brunswick</i>
3:00-3:15	119	WAGNER, LISA & GLENN H. PARKER* Significance of marten (<i>Martes americana</i>) as a secondary definitive host in the perpetuation of the giant kidney worm (<i>Diectophyma renale</i>) in Ontario <i>Importance de la martre (<i>Martes americana</i>) comme hôte définitif secondaire dans la perpétuation du ver rénal géant (<i>Diectophyma renale</i>) en Ontario</i>
3:15-3:30	130	RANDHAWA, HASEEB S. * & MICHAEL D. D. BURT Close relationships between scolices of tetraphyllideans and the spiral valve of their hosts (<i>Elasmobranchii</i>), from waters surrounding the West Isles of the Bay of Fundy <i>Associations intimes entre les scolex des vers tétraphyllides et la surface intestinale de leurs hôtes (<i>Elasmobranchii</i>) recueillis dans les eaux entourant les "West Isles" de la Baie de Fundy</i>
3:30-3:45	148	WALSH, JOHN G. & ALLEN W. SHOSTAK* Timing affects outcome of secondary exposure of <i>Tribolium confusum</i> to <i>Hymenolepis diminuta</i> <i>La synchronisation de l'infection affecte les résultats d'exposition secondaire de <i>Tribolium confusum</i> à <i>Hymenolepis diminuta</i></i>
3:45-4:00	172	WEBSTER, JOHN M. Host-finding by mobile nematodes; is it random or directional? <i>Découverte de l'hôte par des nématodes mobiles ; c'est aléatoire ou directionnel ?</i>
4:00-4:30		Coffee Break in the Courtyard – Science Building Atrium

THURSDAY AFTERNOON, 8 MAY

President's Workshop: "Biodiversity in Crisis While Ottawa Sleeps: What can science do for biodiversity? What must Canada do for biodiversity science?"

Science Building Lecture Room N1001

Presiding: Dr. Doug Morris
Department of Biology, Lakehead University

Time	Presenters & Topics
4:30-5:30	Dr. Doug Morris, Evolutionary and Conservation Biology, Lakehead University Dr. Paul Hebert, Department of Zoology, University of Guelph: "Pursuing Life's Diversity Through DNA Barcodes" Dr. Diane Srivastava, Centre for Biodiversity Research, University of British Columbia

THURSDAY AFTERNOON & EVENING, 8 MAY

Poster Session

Science Building Atrium Courtyard

Hors d'oeuvres & Cash Bar starting 6:00 pm

Presenters in attendance:

Even numbered posters: 5:30-7:00 pm

Odd numbered posters: 7:00-8:30 pm

Grad Mixer

Grad/Faculty Pub

Wilfrid Laurier University

9:00 pm tolate.....

Cash Bar

FRIDAY MORNING, 9 MAY

Ecology, Ethology, and Evolution Symposium:

"Restoration Ecology - Science or Art?"

Science Building Lecture Room N1001

Presiding: Dr. Beren Robinson

Department of Zoology, University of Guelph

Time	Abstract No.	Presenters & Topics
08:30-09:05	92	Dr. Douglas Larson, Cliff Ecology Research Group, University of Guelph Historical reconstruction of the science of ecological reconstruction <i>Reconstruction historique de la science de l'écologie de la reconstruction</i>
09:05-09:40	28	Dr. David Castle, Department of Philosophy, University of Guelph Restoration ecology and aesthetic values <i>L'écologie de la restauration et les valeurs esthétiques</i>
09:40-10:15	31	Dr. Patricia Chow-Fraser, Department of Biology, McMaster University Scientific tools for constructing restoration plans and developing effectiveness-monitoring programs in ecological restorations: Lessons learned from Cootes Paradise Marsh <i>Outils scientifiques pour construire des plans de restauration et pour développer des programmes d'évaluation de la qualité des restaurations écologiques : leçons apprises à Cootes Paradise Marsh</i>
10:15-10:45		Coffee Break in the Courtyard – Science Building Atrium

FRIDAY MORNING, 9 MAY

Concurrent Session 1: Comparative Physiology & Biochemistry IV

Science Building Lecture Room N1001

Presiding: Dr. Bill Willmore
Institute of Biochemistry, Carleton University

Time	Abstract No.	Presenters & Topics
10:45-11:00	1	ALURU, NEELAKANTESWAR*, E.H.JORGENSEN, A.G.MAULE & M.M. VIJAYAN Fasting modulates brain response to PCB exposure in anadromous Arctic charr, <i>Salvelinus alpinus</i> <i>Le jeûne module la réponse cérébrale à l'exposition aux BPC chez l'Ombre chevalier anadrome</i>
11:00-11:15	55	GALVEZ, FERNANDO*; V.R. DAYEH; N.C. BOLLS; L.E.J. LEE; D.G. DIXON & B. DIXON Characterization of innate immune responses in a gill cell line from rainbow trout (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) <i>Caractérisation des réponses immunitaires innées d'une lignée cellulaire de branchies de truite arc-en-ciel (<i>Oncorhynchus mykiss</i>)</i>
11:15-11:30	12	BERNIER, NICHOLAS*, N. BEDARD & R.E. PETER Cortisol and the neuroendocrine regulation of food intake in goldfish <i>Le cortisol et la régulation neuroendocrine de l'appétit chez le poisson rouge</i>
11:30-11:45	44	DOYON, CHRISTIAN*, V.L. TRUDEAU & T.W. MOON Social isolation increases the levels of corticotropin-releasing factor mRNA in the preoptic area of the rainbow trout (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) brain <i>L'isolement social augmente les niveaux d'ARNm de la corticolibérine dans l'aire préoptique du cerveau de la truite arc-en-ciel (<i>Oncorhynchus mykiss</i>)</i>
11:45-12:00	145	SHARPE, RAINIE L.* & D.L. MACLATCHY From trees to mills to effluent: how is β-sitosterol disrupting steroidogenesis in fish? <i>De l'arbre à l'effluent en passant par l'usine de pâte à papier: comment le β-sitostérol perturbe-t-il la stéroïdogénèse chez les poissons?</i>
12:00-12:15	26	CARTIER, SIMON*, J. PELLERIN, E. TAMIGNEAUX, L. GIRAULT & M. FOURNIER Validation of digestive gland as a biological indicator of blue mussel farm site <i>Validation de l'hépatopancréas comme indicateur biologique permettant d'évaluer la qualité nutritionnelle des sites d'élevage de la moule bleue (<i>Mytilus edulis</i>)</i>
12:15- 1:45		Lunch (EEE Luncheon- Paul Martin Centre)

FRIDAY MORNING, 9 MAY

Concurrent Session 2: Comparative Physiology & Biochemistry V

Science Building Lecture Room N1002

Presiding: Dr. Richard Kinkead
Département de pédiatrie, Université Laval

Time	Abstract No.	Presenters & Topics
10:45-11:00	88	KLOSE, MARKUS K.*, G. ARMSTRONG & R.M. ROBERTSON Cytoskeletal Involvement in Thermotolerance of Neuromuscular Transmission <i>Participation du cytosquelette dans la thermotolérance de la transmission neuromusculaire</i>
11:00-11:15	99	MARTELL, D. JOHN*, E.A. TRIPPEL, & J.D. KIEFFER Turning up the thermostat: How incubation temperature affects fish muscle development <i>Remonter le thermostat : Comment la température d'incubation affecte le développement du muscle chez le poisson</i>
11:15-11:30	103	MONEY, TOMAS G.*, M.L. ANSTEY & R.M. ROBERTSON A depolarizing afterpotential is associated with functional thermotolerance of action potentials following heat shock in a visual interneuron in locusts <i>La dépolarisation post-potentiel est associée à la thermotolérance fonctionnelle des potentiels d'action après le stress dans un interneurone visuel chez des locustes</i>
11:30-11:45	140	SCHULTE, PATRICIA M.*, M. BIBEAU, & A. TODGHAM Daily rhythms in maximal thermal tolerance and heat shock protein expression in <i>Fundulus heteroclitus</i> <i>Les rythmes circadiens dans la tolérance thermique maximale et l'expression des protéines de choc thermique du <i>Fundulus heteroclitus</i></i>
11:45-12:00	167	TREBERG, JASON R.*, J.R. HALL & W.R. DRIEDZIC Effect of long-term temperature acclimation on protein synthetic capacity in Atlantic cod (<i>Gadus morhua</i>) <i>Effet de l'acclimation à la température à long terme sur la capacité synthétique de protéines chez la morue Atlantique (<i>Gadus morhua</i>)</i>
12:00-12:15	59	GAULEY, JULIE* & J. J. HEIKKILA Expression of heat shock protein 105 in the South African clawed frog, <i>Xenopus laevis</i> <i>Le rôle de la protéine de choc thermique 105 chez la grenouille griffée de l'Afrique du sud (<i>Xenopus laevis</i>)</i>
12:15- 1:45		Lunch (EEE Luncheon- Paul Martin Centre)

FRIDAY MORNING, 9 MAY

Concurrent Session 3: Ecology, Evolution & Ethology IV

Science Building Lecture Room N1044

Presiding: Dr. Glenys Gibson
Department of Biology, Acadia University

Time	Abstract No.	Presenters & Topics
10:45-11:00	152	SNIVELY, ERIC <i>Tyrannosaurus rex</i> as a hypermorphic predator: correlated progressions of locomotor and feeding mechanics <i>Tyrannosaurus rex</i> comme prédateur hypermorphique: progression corrélative de la mécanique locomotrice et alimentaire
11:00-11:15	124	PINK, MELISSA* Predation risk of age-0 cod (<i>Gadus</i>) with respect to position in the water column and diel period <i>Le risque de prédation de la morue (Gadus) à l'âge 0 par rapport à sa position dans la colonne d'eau et la période .</i>
11:15-11:30	17	BOULDING, ELIZABETH G.* Predicting the extinction risk of prey populations after an invasion of exotic predators <i>Prédire le risque d'extinction de populations de proies suite à une invasion de prédateurs exotiques</i>
11:30-11:45	106	MORRIS, DOUGLAS W.* Habitat selection in variable environments: can we detect the signal? <i>Le choix de l'habitat dans des environnements variables: pouvons-nous déceler le signal?</i>
11:45-12:00	83	JOHANSSON*, ORA E., J. AIKEN, K. BOWEN, D. FINDLAY, A. GAMBLE, J. GERLOFSMA, J. HOYLE, R. LLOYD, S. MALKIN, E.L. MILLS, & M. PATERSON How do biomass size spectra respond to large-scale ecological perturbations? <i>Quels sont les effets des perturbations écologiques à grande échelle sur la répartition de la biomasse selon la taille?</i>
12:00-12:15	125	POOS, MARK*, N.E. MANDRAK, & R.L. McLAUGHLIN Identifying the Relation of Biotic Interactions, Water Chemistry and Geomorphologic Characteristics for Limiting Fish Species at Risk in the Sydenham River <i>Identification de la relation des interactions biotiques, de la chimie de l'eau et des caractéristiques géomorphologiques pour limiter les espèces de poisson à risque dans la rivière Sydenham</i>
12:15- 1:45		Lunch (EEE Luncheon- Paul Martin Centre)

FRIDAY AFTERNOON, 9 MAY

F. E. J. Fry Lecture - Outstanding Biologist of the Year

Science Building Lecture Room N1001

Presiding: Dr. Saber Saleuddin / Dr. Helga Guderly
York University / Université Laval

Time	Abstract No.	Presenters & Topics
1:45-2:45	102	Dr. Bill Milsom, Department of Zoology, University of British Columbia Adaptive Trends in Respiratory Control: A Comparative Perspective <i>Tendances adaptatives du contrôle respiratoire: une étude comparative</i>
2:45-3:15		Coffee Break in the Courtyard – Science Building Atrium

FRIDAY AFTERNOON, 9 MAY

Concurrent session 1: Comparative Physiology & Biochemistry VI

Science Building Lecture Room N1001

Presiding: Dr. Fern Galvez
Department of Biology, University of Waterloo

Time	Abstract No.	Presenters & Topics
3:15-3:30	38	DALZIEL, ANNE* & C.D. MOYES Evolutionary and phenotypic variation in scombroid muscle energetics <i>La variation évolutive et phénotypique de l'énergétique musculaire chez les scombroides</i>
3:30-3:45	30	CHOWDHURY, JASIM*, C. BUCKING, M.GROSELL, D.G. McDONALD, & C.M. WOOD Kinetics of zinc, nickel and cadmium clearance from the blood plasma in non-acclimated and metal-acclimated trout <i>Cinétiques d'évacuation du zinc, du nickel, et du cadmium du plasma sanguin chez la truite non-acclimatée et acclimatée au métal</i>
3:45-4:00	37	CURRIE, SUZANNE*, SHEA, J.L. & D.L. CHAPUT The effect of temperature on the response of juvenile rainbow trout, <i>Oncorhynchus mykiss</i>, to the estrogen mimic, 4-nonylphenol <i>L'effet de température sur la réponse de la truite arc-en-ciel juvénile, <i>Oncorhynchus mykiss</i>, à un xéno-oestrogène le 4-nonylphenol</i>
4:00-4:15	78	IBEY, REBECCA E.M.*, J.S. INGS, S.C. COURTENAY, & D.L. MACLATCHY Development of a full life-cycle bioassay for the mummichog (<i>Fundulus heteroclitus</i>) <i>Développement d'un bioessai pour le cycle biologique complet des choquemorts (<i>Fundulus heteroclitus</i>)</i>
4:15-4:30	179	WOOD, CHRIS*, D. MCDONALD, P. WALKER, M. GROSELL, R. PLAYLE, & P. WALSH Effects of salinity on the bioavailability and distribution of silver in the gulf toadfish (<i>Opsanus beta</i>) <i>Effets de la salinité sur la bio-disponibilité et la distribution de l'argent chez le poisson crapaud (<i>Opsanus beta</i>)</i>
4:30-4:45	151	SMITH, RICHARD*, P. CASH, P. PÄRT, & C.M. WOOD Gills and gill cell cultures: epithelial physiology and proteomics <i>Branchies et cultures de cellules branchiales: physiologie épithéliale et protéomique</i>
4:45-5:00	118	PANE, ERIC F.*, A. HAQUE, G.G. GOSS, & C.M. WOOD Acute and chronic effects of waterborne nickel exposure on the rainbow trout (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) <i>Effets aigus et chroniques sur la truite arc-en-ciel (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) de l'exposition au nickel dissous dans l'eau</i>

FRIDAY AFTERNOON, 9 MAY

Concurrent session 2: Ecology, Evolution & Ethology

/ Comparative Physiology & Biochemistry
Science Building Lecture Room N1002

Presiding: Dr. John Martell
Department of Fisheries & Oceans, Saint Andrews, New Brunswick

Time	Abstract No.	Presenters & Topics
3:15-3:30	109	NERO, VINCE*, A. LISTER, A. FARWELL, L.E.J. LEE, G.J. VAN DER KRAAK, AND D.G. DIXON Effects of Oilsands process affected-water on teleost gill and liver histopathology <i>Les effets de l'eau associée au processus d'extraction du sable bitumineux sur la branchie des téléostéens et l'hépatopathologie du foie</i>
3:30-3:45	120	PEAKE, STEPHAN* & A.P. FARRELL Locomotory behaviour reflects physiology in free-swimming smallmouth bass (<i>Micropterus dolomieu</i>) <i>Comportement locomoteur reflétant la physiologie chez l'achigan à petite bouche (<i>Micropterus dolomieu</i>)</i>
3:45-4:00	7	BASTIEN, ANDRÉANE*, C. AUDET & L. BERNATCHEZ Effect of a selection program on the performance of 0+ brook charr (<i>Salvelinus fontinalis</i>) <i>Évaluation des performances chez des individus 0+ omble de fontaine (<i>Salvelinus fontinalis</i>) issus d'un programme de sélection</i>
4:00-4:15	121	PELLERIN, JOCELYNE, P. RIOUX, L. VIGLINO, É. PELLETIER, H. DOUCET-BEAUPRE, C. BLAISE, F. GAGNE Variation of sexual maturation in <i>Mya arenaria</i> after exposure in situ to contaminated sediments in the Saguenay fjord area <i>Variations de la maturation sexuelle de <i>Mya arenaria</i> après exposition in situ aux sédiments contaminés du fjord du Saguenay</i>
4:15-4:30	6	BALL, SHELLEY L.* & P.D.N. HEBERT Biological identifications using DNA 'bar codes': a case study with the ephemeroptera <i>Identifications biologiques en utilisant des 'codesbar' d'ADN: une étude de cas avec l'éphéméroptère</i>
4:30-4:45	183	de MONTGOLFIER, BENJAMIN *; C. AUDET & Y. LAMBERT Influence of larval diet and rearing system on early winter flounder (<i>Pseudopleuronectes americanus</i>) juveniles <i>Influence du régime alimentaire larvaire et du système d'élevage chez les juvéniles post métamorphiques de plie rouge (<i>Pseudopleuronectes americanus</i>)</i>
4:45-5:00	81	JARDINE, TIMOTHY D.*, D. L. MACLATCHY, W. L. FAIRCHILD, R. A. CUNJAK & S. B. BROWN Stable isotope evidence indicates poor food consumption in growth-stunted Atlantic salmon smolts <i>Les isotopes stables démontrent une pauvre consommation alimentaire chez les saumoneaux ayant une croissance retardée</i>

FRIDAY EVENING, 9 MAY

Banquet
Cash bar at 6:30 p.m.
Dinner served at 7:00 p.m.

South Campus Hall
University of Waterloo

Silent Auction

SATURDAY MORNING, 10 MAY

Comparative Physiology & Biochemistry Symposium

“Metabolic plasticity in animal adaptations”

Science Building Lecture Room N1001

Presiding: Dr. Matt Vijayan

Department of Biology, University of Waterloo

Time	Abstract No.	Presenters & Topics
08:30-09:00	20	Dr. Les Buck and M.A. Scott, Department of Zoology, University of Toronto Survival without Oxygen: Metabolic Plasticity in the Anoxia-Tolerant Western Painted Turtle <i>Chrysemys picta</i> <i>Survie sans oxygène: la plasticité métabolique de la tortue peinte de l'Ouest (<i>Chrysemys picta</i>) qui tolère l'anoxie</i>
09:00-09:30	177	Dr. Bill Willmore, Institute of Biochemistry, Carleton University The Adaptive Response to Oxygen Stress: Nonspecific and Specific Modification of Protein Structure and Function by Oxygen <i>Réponse adaptative à la tension causée par de l'oxygène: Modifications non spécifique et spécifique de la structure et de fonction des protéines</i>
09:30-10:00	184	Dr. Gretchen Hofmann, Department of Ecology, Evolution, and Marine Biology, University of California Adjusting the Thermostat: Plasticity of Heat Shock Protein Expression in Marine Organisms <i>Ajuster thermostat : plasticité d'expression des Hsp chez les organismes marins</i>
10:00-10:30		Coffee Break in the Courtyard – Science Building Atrium
10:30-11:00	159	Dr. Ken Storey, Department of Biology, Carleton University Extremely Cold Mammals: Mechanisms of Winter Hibernation <i>Mammifères extrêmement froids: mécanismes d'hibernation en hiver</i>
11:00-11:30	142	Dr. Stephen Secor, Department of Biological Sciences, University of Alabama Metabolic Plasticity During Fasting and Feeding: From Pilot Light to Full Burners <i>Plasticité métabolique pendant le jeûne et l'alimentation; De la veilleuse au feu intense</i>
11:30-12:00	6	Dr. Helga Guderley and J. D. Dutil, Département de biologie, Université Laval Metabolic Plasticity as a Resource to Identify Determinants of Swimming Performance in Atlantic Cod, <i>Gadus morhua</i> <i>La plasticité métabolique: un outil pour l'identification des déterminants de la performance de la nage chez la morue franche, <i>Gadus morhua</i></i>
12:00-1:45		CSZ Luncheon and AGM (Paul Martin Centre)

SATURDAY AFTERNOON, 10 MAY

Council Meeting
2:00 – 5:00 pm

Science Building Room N1046

EXCURSIONS

2:00 – 5:30 pm

Tour 1: Excursion to St. Jacobs and tour of Mennonite Farm

Depart: Saturday May 10, 2003 @ 2:00pm from the Science Building - Wilfrid Laurier University - arrive 2:20pm at St. Jacob's Farmer's Market

Return: Saturday May 10, 2003 @ 5:00pm from Trolley Shop at St. Jacob's Farmer's Market - arrive at WLU at 5:20pm.

Itinerary:

2:30pm -- 1 hour free time for shopping at St. Jacob's Farmer's Market

3:30pm -- Country ride in trolley pulled by horses with guided narrative (capacity 22 people)

3:45pm -- Guided tour of old-order mennonite farm, visit sugar bush and other activities in the area, opportunity to purchase quilts, pies, maple syrup etc...

4:50pm -- return to Trolley Shop at St. Jacob's Farmer's Market

Tour 2: Excursion to Butterfly Conservatory in Cambridge

Depart: Saturday May 10, 2003 @ 2:00pm from the Science Building @ WLU - arrive at 2:30pm at Wings of Paradise - Cambridge.

Return: Saturday May 10, 2003 @ 5:00pm from Wings of Paradise - Cambridge - arrive at WLU at 5:30pm.

Itinerary:

2:30pm -- self or guided tour of the Tropical Conservatory, Gardens, Shops.

5:00pm -- return to bus for trip back to WLU.

**The 42nd Annual Meeting of the
Canadian Society of Zoologists**

**42^{ème} réunion annuelle de la
Société Canadienne de
Zoologie**

Wilfrid Laurier University / Université Wilfrid Laurier
Waterloo, Ontario

May 6th to 10th, 2003 / du 6 au 10 mai, 2003

Abstracts / Résumés

In Alphabetic Order / Classés par ordre alphabétique

Abstract numbers followed by “-P” are poster presentations

Les numéros de résumés suivis d'un <-P> sont des affiches

ALURU, NEELAKANTESWAR*¹, E.H.JORGENSEN², A.G.MAULE³ & M.M. VIJAYAN¹

¹Department of Biology, University of Waterloo, Waterloo, ON.

²Norwegian institute of nature research, Polar environmental Centre, Tromsø, Norway.

³USGS-BRD, WFR, Columbia River research laboratory, Cook, WA, USA.

Fasting modulates brain response to PCB exposure in anadromous Arctic charr, *Salvelinus alpinus*.

The objective of this study was to investigate the impact of PCB on the hypothalamus-pituitary-interrenal axis in anadromous Arctic charr. Fish were exposed orally to Aroclor 1254 and were held with or without feed for 5 months before sampling. Prolonged fasting significantly decreased brain glucocorticoid receptor (GR) expression compared to the fed group. PCB exposure (100 mg/kg bw) did not affect brain GR expression in the fed charr, but significantly decreased brain GR in the fasted charr. This change corresponded with a significantly higher PCB content in the brain (three times higher accumulation) of fasted than fed charr. *In vitro* stimulation of interrenal cells with ACTH from PCB exposed fish showed no significant difference in cortisol production rate. However, plasma cortisol response to a handling disturbance was affected by PCB treatment in the fasted fish. Taken together, these results suggest that PCB treatment inhibits the negative feedback regulation of cortisol during stress in arctic charr.

Le jeûne module la réponse cérébrale à l'exposition aux BPC chez l'Omble chevalier anadrome.

L'objectif de cette étude était d'évaluer l'impact des BPC sur l'axe hypothalamo-hypophyso-interrénal de l'omble chevalier anadrome, *Salvelinus alpinus*. Les poissons ont été exposés oralement à l'Aroclor 1254 et gardés avec ou sans nourriture pendant 5 mois avant l'échantillonnage. Le jeûne prolongé a diminué significativement l'expression du récepteur aux glucocorticoïdes (GR) comparativement au groupe nourri. L'expression du GR dans le cerveau des ombles nourris n'a pas été affectée par l'exposition aux BPC (100mg/kg p.c), mais était significativement réduite chez les ombles en jeûne. Ce changement coïncidait avec une concentration cervicale en BPC significativement supérieure (triple accumulation) pour les ombles en jeûne par rapport aux nourris. La stimulation *in vitro* à l'ACTH des cellules interrenales des poissons exposés aux BPC n'a démontré aucune différence significative du taux de production de cortisol. Cependant, la réponse en cortisol plasmatique suite à un stress de manipulation était affectée par le traitement aux BPC chez les poissons en jeûne. Ces résultats suggèrent donc que le traitement aux BPC inhibe la régulation rétro-inhibitrice du cortisol chez les poissons en stress.

2 - P

ANSTEY, MICHAEL L.*, T.G. MONEY & R.M. ROBERTSON

Department of Biology, Queen's University, Kingston, ON

Environmental stress modulates the encoding properties of a motion detecting interneuron in *Locusta migratoria*.

Locusts pre-exposed to a short term (3h), near-lethal (45°C) temperature (heat shock, HS) demonstrate increased thermotolerance. By recording intracellularly from the axon of the descending contralateral movement detector (DCMD), we examined how increased temperature affects the response to a looming stimulus in control (C) and HS animals. Increased temperature had no effect on spike latency in HS or C locusts. However C animals demonstrated reduced responses at high temperatures whereas in HS the responses were potentiated; firing frequency increased by up to 30% in HS relative to C when the visual angle subtended by the approaching object was greater than 30°. DCMD is critical for effective predator evasion and our results suggest that axonal ion channels in DCMD are modulated by prior environmental stress to enable high frequency firing and protect the escape response at high temperature.

Le stress environnemental module les propriétés de codage d'un mouvement détectant l'interneurone dans *Locusta migratoria*.

Les locustes pré exposées à une température quasi mortelle (45°C) (Choc thermique, HS) pendant une courte période (3 heures) démontrent une thermotolérance accrue. En enregistrant intracellulairement de l'axon de la descente contralatérale du détecteur de mouvement (DCMD), nous avons examiné comment la température accrue modifie la réponse à un stimulus surgissant dans le contrôle (C) et des animaux HS. La température accrue n'avait aucun effet sur la latence de pointe dans HS ou des locustes C. Cependant des animaux (C) ont démontré des réponses réduites à des températures élevées tandis qu'en HS les réponses étaient accrues; la fréquence de tir a augmenté d'environ 30% dans HS relativement à C quand l'angle visuel sous-tendu par l'objet approchant était plus grand que 30°. DCMD est critique pour l'évasion efficace de prédateur et nos résultats suggèrent que des canaux d'ion axonal dans DCMD sont modulés par le stress environnemental antérieur pour faciliter une fréquence élevée de tir et pour protéger la réaction d'évasion à des températures élevées.

ARDELLI, BERNADETTE *, J.K.L. ENG & R.K. PRICHARD
Institute of Parasitology, McGill University, PQ

***Onchocerca volvulus*: Are ABC transporters involved in sub-optimal response to ivermectin?**

Onchocerciasis is a serious public health problem in Africa and tropical America and a leading cause of blindness. In 1987, WHO introduced ivermectin (IVM) for onchocerciasis control. After up to 15 years of use, there is concern that, in some instances, responses to IVM may be sub-optimal. ABC transporter genes have been implicated in drug resistance. We examined the polymorphism of these genes in *O. volvulus* from people exposed to different IVM treatments. Thirteen genes were cloned and analyzed from IVM treated and non-treated populations from several locations in West Africa. There was selection for several alleles of OvABC-3, OvMDR-1 and OvPGP. In addition, there was a correlation between selected alleles and high microfilaria levels. Several mutations were found in the ATP binding domain of the selected alleles. These mutations may be a useful diagnostic marker for sub-optimal IVM response in *O. volvulus*.

***Onchocerca volvulus*: Est-ce que des transporteurs de ABC sont impliqués en réponse suboptimale à l'ivermectine?**

L'onchocercose est un problème sérieux de santé publique en Afrique et en Amérique tropicale et a pour principale conséquence la cécité. En 1987, l'OMS a introduit l'ivermectine (IVM) dans le but de lutter contre l'onchocercose. Après 15ans d'utilisation, il s'est révélé que parfois, les réponses à l'IVM peuvent être sub-optimales. Des gènes du transporteur ABC ont été impliqués dans la résistance aux médicaments. Nous avons examiné le polymorphisme de ces gènes chez *O. volvulus* provenant de personnes exposées à différents traitements d'IVM. Treize gènes ont été clonés à partir de tissus provenant d'individus appartenant à des populations de diverses régions d'Afrique de l'Ouest qui avaient été traitées ou non avec l'IVM. Il y avait une sélection pour plusieurs allèles d'OvABC-3, OvMDR-1 et OvPGP. De plus, il y avait une corrélation entre les allèles sélectionnés et la quantité élevée de microfilaries. Plusieurs mutations ont été trouvées dans le domaine liant l'adénine triphosphat des allèles sélectionnés. Ces mutations peuvent être un marqueur diagnostique utile pour la réponse sub-optimale à l'IVM chez *O. volvulus*.

BAKER, DANIEL W.*, A. WOOD and J. D. KIEFFER
Department of Biology and Centre for Coastal Studies, University of New Brunswick, Saint John, NB

Physiological and Behavioral Responses Associated with Hypoxic Challenges in Juvenile Atlantic and Shortnose Sturgeon

This study assessed the physiological and behavioral changes of juvenile Atlantic and Shortnose sturgeon during recovery from hypoxic conditions. We measured oxygen-binding characteristics, metabolic end products, stress indicators, and ammonia and urea excretion rates before and following two levels of hypoxia (5 and 2 mg O₂/L). We also measured ventilation rates and activity levels of both species before and during the hypoxic exposures. Both species were relatively tolerant to the hypoxic challenges; however, differences existed between these two species in some physiological measures. Overall, these studies show that shortnose and Atlantic sturgeon may have unique physiological characteristics to deal with hypoxia compared with teleosts. Future experiments will focus on chronic hypoxic stress in these species.

Réponses physiologiques et comportementales d'esturgeons noirs et d'esturgeons à museau court juvéniles suite à un événement hypoxique

Pour cette étude, nous avons évalué les changements physiologiques et comportementaux d'esturgeons noirs et à museau court juvéniles durant la période de rétablissement après un épisode hypoxique. Nous avons mesuré les caractéristiques de liaison de l'oxygène, les produits métaboliques, les indicateurs de stress, et les taux d'excrétion d'ammoniaque et d'urée avant et après deux niveaux d'hypoxie (5 et 2 mg O₂/L). Nous avons également mesuré les taux de ventilation et les niveaux d'activité des deux espèces avant et pendant les événements hypoxiques. Les deux espèces furent relativement tolérantes aux conditions hypoxiques, mais il y avait des différences entre elles pour quelques variables physiologiques. De façon générale, ces études prouvent que l'esturgeon noir et l'esturgeon à museau court pourrait avoir des caractéristiques physiologiques uniques qui les rendent capables de mieux tolérer l'hypoxie que les téléostéens. De futures expériences se concentreront sur le stress dû à une exposition hypoxique chronique dans ces deux espèces.

BAKER, DANIEL W.*, A. WOOD and J. D. KIEFFER

Department of Biology and Centre for Coastal Studies, University of New Brunswick, Saint John, NB

Hematological Changes Associated with Forced Activity in Juvenile Shortnose and Atlantic Sturgeon

This study assessed the physiological response to forced activity in shortnose and Atlantic sturgeons. We measured a variety of hematological parameters (e.g., osmolarity, lactate, hemoglobin, protein) in shortnose and Atlantic sturgeons before and immediately following manual chasing and during recovery at 1hr and 2hr post-exercise. Unlike similarly stressed teleost fish, such as rainbow trout, the hematological parameters measured in the present study did not increase substantially in either sturgeon species. Atlantic sturgeon showed a greater physiological response to forced activity (greater lactate accumulation) compared with the shortnose sturgeon. Overall, this study illustrates that shortnose and Atlantic sturgeon do not exhibit the physiological response to forced activity typical of other fish species. It is possible that sturgeons possess behavioral or endocrine mechanisms that differ from those of other fishes. Research into the mechanisms of these potential differences is currently being investigated in our laboratory.

Changements dans les paramètres sanguins des juvéniles d'esturgeon à museau court et d'esturgeon noir causés par une activité induite.

L'étude évalue les réponses physiologiques de l'esturgeon à museau court et de l'esturgeon noir lors d'activités induites. Nous avons mesuré différents paramètres sanguins (osmolarité, lactate, hémoglobines, protéines) chez les deux espèces avant, immédiatement après la simulation de poursuite et lors de la période de récupération, soit une heure et deux heures suivant la fin de l'exercice. Les paramètres sanguins mesurés chez les deux espèces d'esturgeons n'ont pas augmenté substantiellement dans la présente étude. Ceci est contraire à ce qui est observé chez d'autres espèces de poissons téléostéens, telle que la truite arc-en-ciel, lorsque soumis à des stress similaires. L'esturgeon noir a montré une accumulation plus importante de lactate lors de l'activité induite comparativement à l'esturgeon à museau court. Globalement, cette étude démontre que, lors d'activités induites, les réponses physiologiques observées chez les esturgeons noirs et à museau court ne sont pas similaires à celles retrouvées chez d'autres espèces de poissons. Il est possible que les esturgeons aient des comportements et des mécanismes endocriniens différents des autres espèces de poissons. Des travaux de recherche sont actuellement en cours dans notre laboratoire afin d'étudier les mécanismes responsables de ces différences.

BALL, SHELLEY L.* & P.D.N. HEBERT

Department of Zoology, University of Guelph, Guelph, ON

Biological identifications using DNA 'bar codes': a case study with the ephemeroptera

All biological research depends critically on our ability to identify species correctly. Although traditional morphological taxonomy has been successful in distinguishing species for many groups, this approach can be problematic due to genetic and phenotypic variation in characters used for identification. Furthermore, successful use of many morphological keys requires significant expertise and many keys are specific to genders or life stages. DNA bar codes provide a solution to these limitations. We created DNA profiles of known mayflies species to test whether previously unanalyzed specimens could be correctly identified based on their bar codes. Over 96% of test specimens were correctly identified. Three incorrect identifications occurred in groups where morphological taxonomy is not well resolved. Intraspecific nucleotide divergences were consistently lower (mean 2%; range: 0 – 4.3) than interspecific divergences (16%; range 8 – 26), suggesting that sequence divergence can be used as a guideline for distinguishing species.

Identifications biologiques en utilisant des codesbar d'Adn: une étude de cas avec les éphéméroptères

Toute la recherche biologique dépend de notre capacité à identifier correctement les espèces. Bien que la taxonomie morphologique traditionnelle ait réussi à distinguer les espèces pour beaucoup de groupes, cette approche peut être problématique en raison de la variation génétique et phénotypique. En outre, une grande expertise est souvent nécessaire pour utiliser correctement les clés morphologiques et plusieurs clés sont spécifiques aux genres ou à certains stades de vie. Les codes à barres d'ADN fournissent une solution à ces limitations. Nous avons créé des profils d'ADN chez des espèces de mouches de mai (Ephemeroptera) afin d'examiner si des spécimens non-identifiés pourraient être correctement assignés à leur espèce. Plus de 96% des spécimens ont été correctement identifiés. Trois identifications incorrectes se sont produites dans les groupes où la taxonomie morphologique n'est pas bien résolue. Les divergences intraspécifiques étaient uniformément inférieures (moyenne de 2%) aux divergences interspécifiques (16%), suggérant que la divergence au niveau des séquences peut être employée pour distinguer les espèces.

BASTIEN, ANDRÉANE*¹, C. AUDET¹ & L. BERNATCHEZ²

¹ISMER, Université du Québec à Rimouski, Qué.

²Département de biologie, Université Laval, Québec, Qué.

Effects of a selection program on the performance of 0+ brook charr (*Salvelinus fontinalis*)

A selection program was initiated to improve brook charr aquaculture stocks using indigenous feral populations. An anadromous population of brook charr from the Laval River (Québec) was used for this project. The selection was based on improved growth and the absence of precocious sexual maturation. We compared families from the third generation of the selection program with families from a control group to verify the effect of the selection program on physiological performance. The selection program reduced the size variability both within and among families. We compared the stress response of the two groups by transferring 0+ fish to salt water. No mortality was noted during the seven days spent at 20‰. Changes in branchial enzyme activity will be evaluated. Physiological performance of 0+ and 1+ fish will be used to identify families that present appropriate characteristics for aquaculture.

Évaluation des performances chez des individus 0+ omble de fontaine (*Salvelinus fontinalis*) issus d'un programme de sélection

Un programme de sélection a été instauré afin d'améliorer le cheptel d'omble de fontaine à partir de souches sauvages. Les résultats obtenus sont issus de la sélection effectuée à partir de la population d'omble de fontaine anadrome de la rivière Laval. La sélection était basée sur la croissance et l'absence de maturité sexuelle précoce. Une comparaison entre les familles de troisième génération du programme de sélection et les familles provenant d'un cheptel témoin a été effectuée afin de vérifier l'effet de sélection sur les performances physiologiques. Le programme de sélection a permis de réduire la variabilité des tailles à l'intérieur et entre les familles. Les 0+ ont été transférés en eau de mer afin de comparer la réponse au stress. Durant les sept jours passés à 20‰, aucune mortalité n'a été observée. L'activité enzymatique au niveau des branchies sera évaluée. Les mesures de performance physiologique pourront être utilisées pour identifier les familles présentant les caractéristiques recherchées en aquaculture.

BAYAA, MUSTAFA* & STEVE F. PERRY

Department of Biology, University of Ottawa, ON

Ion transporters in fish epithelia.

Sodium bicarbonate co-transporter isoform 1 (NBC1) has been cloned in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*; GenBank accession AAN52239). High levels of NBC1 were observed in several absorptive epithelia including gill, kidney and intestine. Real time Q-PCR was used to monitor changes in gene expression during respiratory or metabolic acidosis. Gill NBC1 mRNA levels were increased and decreased during intravascular acid- and base-infusion respectively. Thus, transcriptional regulation of branchial NBC1 likely reflects the requirement for gill pH_i regulation. An observed increase in renal NBC1 mRNA levels during respiratory acidosis is consistent with its proposed function in the tubular reabsorption of Na⁺ and HCO₃⁻. Changes in H⁺-ATPase mRNA levels in the gill and kidney during acidosis were indicative of its important role in systemic acid-base balance.

Transporteurs d'ion dans l'épithélium de poisson.

Le co-transporteur de sodium et de bicarbonate (isoforme 1; NBC1) a été cloné chez la truite arc-en-ciel, *Oncorhynchus mykiss* (GenBank accession AAN52239). Nous avons détecté un niveau d'expression élevé de NBC1 dans divers tissus épithéliaux tels que les branchies, les reins et l'intestin. La Q-PCR en temps réel a été utilisée pour détecter les niveaux d'expression du gène lors de l'acidose respiratoire et métabolique. Au cours de l'infusion intravasculaire d'acide et de base, nous avons observé une augmentation et une diminution, respectivement, de l'ARNm de NBC1 dans les branchies. Ainsi, le contrôle transcriptionnel de NBC1 dans les branchies reflète probablement les besoins de contrôler le pH_i des branchies. De plus, l'augmentation de l'expression de l'ARNm de NBC1 dans les reins pendant l'acidose respiratoire est en accord avec sa fonction probable dans la réabsorption tubulaire de Na⁺ et HCO₃⁻. Enfin, les variations des niveaux d'ARNm de H⁺-ATPase dans les reins et les branchies pendant l'acidose indiquent un rôle important dans le maintien de l'équilibre acido-basique systémique.

BEAUCLERC, KAELA*, R.R. JOHNSON & B.N. WHITE

Natural Resources DNA Profiling and Forensic Centre, Trent University, Peterborough, ON
Toronto Zoo, Toronto, ON

Natural Resources DNA Profiling and Forensic Centre, Trent University, Peterborough, ON

Genetic assessment of Blanchard's cricket frog populations for recovery to Canada.

Declines in northern populations of Blanchard's cricket frog (*Acris crepitans blanchardi*) have been reported over the past several years, and the only Canadian populations (Pele Island and Point Pelee) may be extirpated. As part of a comprehensive recovery program, this study examined the genetic structure among several Blanchard's cricket frog populations. Mitochondrial control region (437 bp) and cytochrome *b* gene (413 bp) sequences were obtained for 55 animals from Michigan, Ohio, and Texas. Five cytochrome *b* and 14 control region haplotypes were identified, of which 15 were from Texas with no sharing of haplotypes between northern and southern regions. This suggests that southern populations possess more diversity than northern, and that little gene flow exists between them. To determine which population to use for reintroduction to Canada, a protocol for extracting and amplifying DNA from formalin-fixed tissue was developed to profile the historic Canadian populations' genetic structure using museum specimens.

Évaluation génétique de la rainette grillon pour le rétablissement des populations au Canada.

Les déclinés dans les populations nordiques de la rainette grillon (*Acris crepitans blanchardi*) ont été rapportés ces dernières années, et les seules populations canadiennes (Ile de Pelee et Point Pelee) pourraient être éteintes. Cette étude a examiné la structure génétique parmi plusieurs populations de rainettes grillons en vue de leur restauration au Canada. Les séquences de la région de contrôle mitochondriale (437 pb) et du gène du cytochrome *b* (413 pb) ont été obtenues pour 55 animaux du Michigan, d'Ohio, et du Texas. Cinq haplotypes du cytochrome *b* et 14 haplotypes de la région de contrôle ont été répertoriées, et 15 d'entre eux étaient présent au Texas. Il n'y a aucun partage des haplotypes entre les régions au nord et au sud. Ceci suggère que les populations au sud possèdent plus de diversité que le nord, et que peu de flux génique existe entre ces régions. Pour déterminer quelle population devrait être employer pour la réintroduction au Canada, un protocole pour extraire et amplifier l'ADN à partir de tissus fixés avec de la formoline de spécimens de musée a été développé afin de génotyper les populations historiques du Canada

10 - P

BELZILE, OLIVIER*

Department of Pediatrics, Centre de Recherche CHUQ, Hôpital Saint-François d'Assise,
Laval University, Quebec City, Quebec, Canada.

Stage-dependent effect of raphe neuron stimulation on fictive lung ventilation in *Rana catesbeiana*: role of 5-HT₃ receptors.

Serotonin is a modulator of respiratory motor output in vertebrates. We used *in vitro* brainstem preparations from bullfrogs to test the hypothesis that raphe neuron stimulation increases lung burst frequency in a stage-dependent fashion. Experiments were performed on brainstems from 3 distinct developmental stages. Electrical stimulation of dorsal raphe 5-HT neurons elicited a current frequency-dependent increase in lung burst frequency. Raphe neuron stimulation had greater effect in pre-metamorphic tadpoles in comparison to metamorphic tadpoles and adult frogs. Methysergide (broad spectrum 5-HT antagonist) bath application blocked this effect. Tropisetron (5-HT₃ receptor antagonist) bath application attenuated the response in preparations from younger tadpoles. A similar response was observed in brainstems from metamorphic tadpoles and some adult frogs; however, a lower tropisetron concentration was sufficient to attenuate the effect of raphe neuron stimulation. Conclusion: 5-HT neuron activation facilitates lung ventilation, especially in younger tadpoles. 5-HT₃ receptor activation contributes to this response.

Effet stade-dépendant de la stimulation des neurones du raphé sur la ventilation pulmonaire fictive chez *Rana Catesbeiana*: rôle des récepteurs 5-HT₃

La sérotonine est un modulateur de l'activité respiratoire. Nous avons utilisé des préparations *in vitro* de tronc cérébral isolé d'ouaouaron pour tester l'hypothèse proposant qu'une stimulation des neurones du raphé augmenterait la fréquence pulmonaire fictive d'une façon stade-dépendante. Nous avons utilisé des préparations provenant de 3 stades développementaux. La stimulation électrique des neurones sérotonergiques du raphé dorsal a stimulé la fréquence pulmonaire fictive en fonction de la fréquence de la stimulation, effet qui fut plus marqué chez les têtards prémétamorphiques par rapport aux animaux métamorphiques et adultes. La méthysergide (antagoniste 5-HT à large spectre) a bloqué cet effet. Le tropisérone (antagoniste 5-HT₃) a atténué la réponse chez les têtards prémétamorphiques. Des effets similaires ont été observés chez des préparations provenant d'animaux plus matures mais une concentration inférieure de tropisérone fut suffisante pour causer l'atténuation. En conclusion, l'activation des neurones sérotonergique facilite la ventilation pulmonaire, particulièrement chez les jeunes têtards, et les récepteurs 5-HT₃ sont impliqués.

BERGMANN, PHILIP J.* & A.P. RUSSELL
Department of Biological Sciences, University of Calgary, AB

As patterns break down: Conservatism in segmental tail growth of lizards.

The lizard's original tail is composed of discrete, serially repeating vertebrae, which lend themselves well to measurement, and hence, studies of growth. Studies of segmental growth of the tail in a number of iguanian lizards have shown a general conserved pattern of growth, characterized by a proximal positively allometric region, a transitional isometric region, and a distal negatively allometric region. Here, examination of the horned lizard *Phrynosoma coronatum* (Phrynosomatidae), with a highly reduced tail, suggests that this pattern is not universal among the iguanians. Regional tail growth in this species is represented by a proximal negatively allometric region followed by one of approximate isometry. However, growth of the tail in the scleroglossan, *Pachydactylus turneri* (Gekkonidae), follows the more commonly observed pattern, but is less well defined and includes a short isometric region proximal to the positively allometric region. Evolutionary trends in patterns of segmental tail growth are discussed.

Quand les modèles ne sont plus utilisables: Conservatisme dans la croissance segmentale de la queue des lézards.

La queue d'origine d'un lézard est composée de vertèbres distinctes répétées en série qu'on peut facilement mesurer et utiliser pour les études de croissance. Des études sur la croissance des segments de la queue de plusieurs lézards iguaniens ont montré un patron de croissance général conservé. Ce modèle de croissance est caractérisé par une région proximale d'allométrie positive, une région transitionnelle d'isométrie, et une région distale d'allométrie négative. Ici, l'examen d'un lézard Phrynosomatidé, *Phrynosoma coronatum*, avec une queue très réduite, montre que ce modèle n'est pas universel chez les lézards iguaniens. La croissance caudale de cette espèce est caractérisée par une région proximale d'allométrie négative, suivie d'une région d'isométrie approximative. Cette situation contraste avec le lézard scléroglossien *Pachydactylus turneri*, (Gekkonidae) dont la croissance respecte le modèle général, bien que moins bien défini et caractérisé par une courte région d'isométrie à proximité de la région d'allométrie positive. Les tendances évolutives dans les modèles de la croissance des segments de la queue sont discutées.

BERNIER, NICHOLAS*, N. BEDARD & R.E. PETER
Department of Zoology, University of Guelph, ON
Department of Biological Sciences, University of Alberta, Edmonton, AB

Cortisol and the neuroendocrine regulation of food intake in goldfish.

While cortisol can suppress growth in fish, little is known about its role in food intake regulation and whether its effects on growth are mediated by changes in appetite. In this study, goldfish were fed *ad libitum* once daily for a 3-week period diets prepared to contain 0 (Control), 50 (Low), or 500 (High) μ g cortisol / g of food. While feeding remained unchanged in the Control and High groups, daily food intake gradually increased in the Low group and remained elevated between days 9 and 21. The Low group was also characterized by an increase in neuropeptide Y (NPY; a potent appetite stimulator) and a decrease in corticotropin-releasing factor (CRF; a potent appetite inhibitor) gene expression in the telencephalon brain region. Therefore, small increases in plasma cortisol may promote appetite slowly over days in part by stimulating NPY and inhibiting CRF release.

Le cortisol et la régulation neuroendocrine de l'appétit chez le poisson rouge.

Bien que le cortisol puisse diminuer la croissance chez les poissons, nous savons peu sur son rôle dans la régulation de la consommation alimentaire et si ses effets sur la croissance sont dus à des changements de l'appétit. Dans cette étude, des poissons rouges ont été nourris une fois par jour pour une période de 3 semaines avec une diète contenant 0 (Témoin), 50 (Bas), ou 500 (Élevé) μ g de cortisol / g de nourriture. Tandis que l'alimentation demeure inchangée dans les groupes Témoin et Élevé, la consommation alimentaire journalière augmente graduellement dans le groupe Bas et demeure élevée entre les jours 9 et 21. Le groupe Bas a aussi une augmentation du neuropeptide Y (NPY; un stimulateur de l'appétit) et une diminution de la corticolibérine (CRF; un inhibiteur de l'appétit) au niveau de l'expression des gènes dans la région télencéphale. Donc, des élévations modestes du cortisol plasmatique peuvent tranquillement faire augmenter l'appétit sur plusieurs jours en partie par une stimulation de NPY et d'une inhibition de CRF.

BINDER, TOM* & E.D. STEVENS
Department of Zoology, University of Guelph, On

Conditioning techniques to assess the factors that constitute barriers to fish swimming

Swim performance tests are based on forced swimming and therefore have little ecological relevance. We developed a unique technique to test swim performance using appetitive conditioning. We are testing features that promote or prevent fish swimming across barriers. We used barrier height as a model for comparing the limits to barrier passage in juvenile rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) and fathead minnows (*Pimephales promelas*). Preliminary results show that our technique is capable of identifying threshold levels to barrier passage performance in trout. We are repeating the experiment with the minnows. Our preliminary results point towards the possibility of using conditioning techniques to identify other factors that may promote or prevent fish swimming across barriers.

Les techniques de conditionnement pour évaluer les facteurs qui constituent une barrière à la natation chez les poissons

La plupart des tests de performance de la nage sont basés sur la nage forcée et ont peu de pertinence écologique. Nous avons testé une nouvelle technique qui utilise un conditionnement avec de la nourriture. Nous avons cherché les traits qui encouragent ou empêchent la traversée de barrières. Nous avons utilisé la hauteur de barrière pour comparer les limites au passage en truite d'arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*) et tête-de-boule (*Pimephales promelas*). Les résultats préliminaires montrent que notre technique peut identifier les capacités de passage de barrières chez les truites. Nous répétons l'expérience avec les vairons. Nos résultats préliminaires pointent vers la possibilité d'utiliser les techniques de conditionnement pour identifier d'autres facteurs qui encouragent ou empêchent le passage des barrières.

BLANAR, CHRISTOPHER A.
Department of Biology, University of New Brunswick at Saint John

The importance of rare parasite taxa for the analysis of parasite communities of Miramichi Atlantic salmon.

There are a variety of statistical methodologies available to compare parasite communities from different sites. The most common approach involves the univariate comparison of basic biodiversity indices that integrate qualitative and quantitative information on parasite abundance and community composition for each site. Recently, some parasitologists have adopted advanced clustering and multivariate techniques to compare communities. It is not uncommon for these community-level parasite studies to be based on sample sizes of 15 to 30 fish per site. In many systems, however, this may misrepresent the actual parasite community by only describing dominant taxa. Using parasite community data from Atlantic salmon smolts taken from seven rivers within the Miramichi watershed (N = 711), I will examine the importance of rare species in univariate and multivariate community-level analysis. I will conclude with a discussion of the implications for the use of parasite communities as biological indicators.

L'importance de rare taxa parasitaire pour l'analyse des communautés parasitaires de saumon Atlantique Miramichi

Il existe une variété de méthodologies statistiques pour comparer les communautés parasitaires entre différents endroits. L'approche la plus commune consiste à faire une comparaison univariée des indices de biodiversité, qui intègrent des informations sur l'abondance des parasites et la composition de la communauté parasitaire pour chaque site. Récemment, d'autres parasitologues ont adopté des techniques multivariées pour comparer les communautés. Ces études sont souvent basées sur des échantillons de 15 à 30 poissons par site ; cependant, dans beaucoup de systèmes, ceci peut mal représenter la communauté parasitaire réelle car seulement les espèces dominantes sont ainsi représentées. En utilisant des données sur les communautés parasitaires du Saumon Atlantique dans sept rivières dans la région du Miramichi (N = 711), j'examinerai l'importance des espèces rares sur l'analyse statistique au niveau de la communauté. Je conclurai avec une discussion des implications pour l'usage des communautés parasitaires en tant qu'indicateurs biologiques.

BLANAR, CHRISTOPHER A.*, G. KLASSEN, A. LOCKE & S.C. COURTENAY

Department of Biology, University of New Brunswick at Saint John

Department of Fisheries and Oceans, Gulf Fisheries Centre, Moncton, NB

Dominant parasite taxa of tomcod (*Microgadus tomcod*) as community-level indicators of estuarine ecosystem stress.

We compared parasite communities of Atlantic tomcod (*Microgadus tomcod*) collected from three estuaries (Miramichi, Kouchibouguac and Margaree). Tomcod were sampled at four times of the year, and their gill and intestinal fauna identified and enumerated. Initial comparison of abundance of the three dominant parasite taxa (using GLM) was followed by multivariate comparison of the community as a whole. There were clear differences in parasite community composition between the three sites; *Gyrodactylus* (Platyhelminthes) and *Podocotyle* (Platyhelminthes) were less prevalent in the Miramichi, while two *Ergasilus* (Crustacea) species were more prevalent. The use of parasite communities from undisturbed areas as baseline, 'natural' models, allows comparative evaluation of the relative health of adjacent estuaries. Referring to such models may also reveal patterns consistent with previously described stress responses of parasite communities. Alterations of the parasite communities in Miramichi tomcod suggest that the primary stressor in this estuary is kraft mill effluent.

Les taxa parasite dominant de tomcod (*Microgadus tomcod*) comme les indicateurs au niveau communautaire de stress d'écosystème estuarien.

Nous avons comparé les communautés de parasites du poulamon (*Microgadus tomcod*) dans trois estuaires (Miramichi, Kouchibouguac et Margaree). Les poulamons ont été prélevés quatre fois par année, et leurs parasites ont été identifiés et énumérés. Après comparaison initiale de l'abondance des parasites dominants (par GLM), la communauté entière a été comparée par analyse multivariée. Il y avait des différences évidentes dans la composition de la communauté parasitaire entre les trois estuaires; *Gyrodactylus* (Platyhelminthes) et *Podocotyle* (Platyhelminthes) étaient moins abondants dans le Miramichi, alors que deux espèces d'*Ergasilus* (Crustacés) étaient plus abondantes. En utilisant les communautés parasitaires des estuaires non pollués comme données de base, il devient possible de faire une évaluation de la santé relative des estuaires adjacents. En utilisant de telles données, et en se référant à des publications antérieures, on peut utiliser les variations dans l'abondance des parasites pour indiquer les perturbants prédominants dans un estuaire. Par exemple, les changements de communauté de parasites du poulamon dans le Miramichi suggèrent que le stressor primaire dans cet estuaire soit l'effluent d'usine de papiers.

BOONE, ADRIENNE N.*, R. SATHIYAA, & M.M. VIJAYAN.

Department of Biology, University of Waterloo, Waterloo, On

Cortisol Impact of Glucocorticoid Receptor Dynamics in Rainbow Trout Hepatocytes: Role of Cortisol.

The mechanisms by which cortisol, the primary glucocorticoid in teleost fish, influences glucocorticoid receptor (GR) expression, localization and dynamics are the focus of this study. A polyclonal recombinant rainbow trout-specific GR antibody was developed and characterized. This antibody was used for immunoprecipitation of GR from primary rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) hepatocytes following cortisol treatment. Also, this antibody will be used for intracellular localization of GR using immunofluorescence. As the proteasome is involved in GR regulation, we will examine GR dynamics in response to cortisol and proteasomal inhibitors. ³⁵S-Methionine labeling will be used to identify GR synthesis in response to cortisol treatment either in the presence or absence of proteasomal inhibitor, MG132. Furthermore, pulse chase studies will characterize the turnover and half-life of GR in trout hepatocytes. These studies will be fundamental in the elucidation of the role of intracellular GR dynamics in the regulation of cortisol signaling during stress in fish.

La dynamique du récepteur de glucocorticoïdes dans les hépatocytes de truite arc-en-ciel: le rôle du cortisol.

Le mécanisme par lequel le cortisol, glucocorticoïde primaire des poissons téléostéens, influence l'expression du récepteur de glucocorticoïde (GR); sa localisation et sa dynamique, sont les intérêts de cette étude. Un anticorps polyclonal recombinant spécifique au GR de truite arc-en-ciel a été développé et caractérisé. Cet anticorps a été utilisé pour l'immunoprécipitation de GR d'hépatocytes primaires de truite arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*), suite à un traitement au cortisol. Aussi, cet anticorps sera utilisé pour la localisation intracellulaire de GR par immunofluorescence. Puisque le protéasome est impliqué dans la régulation de GR, nous étudierons la dynamique de GR en réponse au cortisol et aux inhibiteurs de protéasome. Le marquage au ³⁵S-Méthionine permettra d'identifier la synthèse de GR en réponse au cortisol, en présence ou absence de l'inhibiteur protéasomal MG132. De plus, des études de «pulse chase» caractériseront le «turnover» et la demi-vie de GR dans les hépatocytes de truite. Ces études seront fondamentales pour élucider le rôle de la dynamique intracellulaire de GR dans la régulation de la signalisation du cortisol pendant le stress des poissons.

BOULDING, ELIZABETH G.*

Department of Biology, University of Guelph, ON

Predicting the extinction risk of prey populations after an invasion of exotic predators.

Prey populations may be unable to adapt to an invading predator because of high migration from populations still free of the predator. Consequently, to predict the outcome of predator invasions we need to model the spatial arrangement of invaded and uninvaded prey populations. The predictions from such models should be tested in tractable systems using manipulative field experiments. I created an experimental predator invasion by building refuges for shore crabs where they were normally rare. Crabs inhabited the refuges and behaved as central place foragers, which caused strong selection for increased shell thickness in the two gastropod prey populations located near the refuges but little selection in five populations located more than three meters away. The parameterized model predicts slow adaptation to the presence of the shore crabs, which matches our experimental results so far, and rapid adaptation if a greater proportion of the populations were near a crab refuge.

Prédire le risque d'extinction de populations de proies suite à une invasion de prédateurs exotiques.

Les populations de proies peuvent être incapables de s'adapter face à un prédateur exotique de par un taux migratoire élevé des populations sans prédateur. Nous devons donc modéliser spatialement les populations de proies envahies ou non par un prédateur afin de prédire le résultat d'une invasion. Ces prédictions devraient être testées avec des études de terrain par manipulations de systèmes solubles. J'ai créé une invasion expérimentale de prédateurs en construisant des refuges pour crabes de rivages dans un endroit normalement peu fréquenté par ceux-ci. Les crabes fourragèrent à partir de leur refuge comme point central, causant une forte sélection pour un épaississement de la coquille chez deux populations de gastéropodes à proximité des refuges alors que cinq populations à plus de trois mètres des refuges ne démontrèrent qu'une faible sélection. Le modèle engendré prédit une adaptation lente à la présence de prédateurs, coïncidant avec nos résultats préliminaires, et une adaptation plus rapide lorsque la majeure partie des populations est près des refuges.

18 - P

BOWEN, KELLY*, O. JOHANSSON & J. PERKINS

Fisheries and Oceans Canada, Great Lakes Laboratory for Fisheries and Aquatic Sciences, Burlington, ON

Possible effects of *Dreissena* mussel invasion on population dynamics of the opossum shrimp (*Mysis relicta*) in Lake Ontario

The opossum shrimp, *Mysis relicta*, is a critical food web link between offshore zooplankton, diatoms and fish production in the Laurentian Great Lakes. The other key invertebrate, the amphipod *Diporeia hoyi*, has largely vanished from the lower lakes. This loss may be linked to *Dreissena* mussel invasion in the early 1990s, which has altered energy flow, habitat and environmental conditions. Dreissenids could also impact mysids by competing for food, lowering zooplankton production, and changing predation rates. In this study, we examined possible impacts on mysids by comparing *Mysis* fecundity, growth rate, abundance and production before and after dreissenid invasion in Lake Ontario. These comparisons used autumn lake-wide mysid surveys from 1990, 1991, 1995 and 2002. There was concern that mysids numbers were unusually low in the eastern basin during the spring of 2002. The fall survey suggested that abundances fell below the range observed in past years.

Effets possibles de l'invasion des moules du genre *Dreissena* sur la dynamique des populations de mysis (*Mysis relicta*) dans le lac Ontario

La mysis (*Mysis relicta*) est un lien trophique essentiel entre le zooplancton, diatomée et le poisson au large dans les Grands Lacs laurentiens. L'amphipode *Diporeia hoyi*, l'autre invertébré important, est en grande partie disparu des Grands Lacs inférieurs. Cette disparition pourrait être reliée à l'invasion des moules du genre *Dreissena* au début des années 1990, laquelle a modifié les flux d'énergie, l'habitat et les conditions environnementales. Les dreissenidés pourraient également nuire aux mysis en leur livrant une concurrence alimentaire, en réduisant la production de zooplancton et en modifiant les taux de prédation. Dans cette étude, nous examinons les effets possibles de l'invasion des dreissenidés sur les mysis dans le lac Ontario en comparant la fécondité, le taux de croissance, l'abondance et la production des mysis avant et après l'invasion. Ces comparaisons sont fondées sur des données de relevés automnaux des mysis effectués à l'échelle du lac en 1990, 1991, 1995 et 2002. Le fait que le nombre de mysis dans l'est du lac Ontario au printemps 2002 semblait anormalement bas a soulevé certaines inquiétudes. Le relevé automnal a suggéré que l'abondance était plus basse que dans les limites observées au cours des dernières années.

BRIDGES, LISA M.* and J.A. SCHAEFER

Watershed Ecosystems Graduate Program, Trent University, Peterborough, ON

Department of Biology, Trent University, Peterborough, ON

The spatial structure of Eastern grey squirrel (*Sciurus carolinensis*) habitat selection in a mixedwood forest.

We studied spatial patterns of variation in the natural environment and the response of eastern grey squirrels (*Sciurus carolinensis*) to those patterns. The spatial patterns of community composition in a mixedwood forest in central Ontario were examined using variograms at scales ranging from 10 m and 1000 m. This spatial structure of the forest community was compared with locations of 15 eastern grey squirrels obtained through radio-telemetry. Eastern grey squirrel locations exhibited higher variance at all distance classes for the community dominated by sugar maple (*Acer saccharum*), their preferred habitat type, when compared with the general environment. We interpret this as indicative of complementary resource use.

La structure spatiale de l'habitat naturel sélectionné par l'écureuil gris (*Sciurus carolinensis*) dans une forêt mixte.

Nous avons étudié des motifs spatiaux de variation dans l'environnement naturel et la réponse des écureuils gris (*Sciurus carolinensis*) à ces modèles. Les motifs spatiaux de composition de la communauté dans une forêt mixte du centre de l'Ontario ont été examinés grâce à des variogrammes d'échelles s'étendant de 10 m à 1000 m. Cette structure spatiale à l'intérieur de la communauté de la forêt a été comparée aux locations obtenues par télémétrie pour 15 écureuils gris. Les emplacements obtenus pour les écureuils gris montrent une plus grande variance pour toutes les classes de distance associées avec la communauté dominée par l'érable à sucre (*Acer saccharum*), leur type d'habitat préféré, lorsque comparé à l'environnement général. Ceci est un indicatif de leur usage des ressources complémentaires.

BUCK, LESLIE T.* & SCOTT, M.A.

Department of Zoology, University of Toronto, ON.

Survival without Oxygen: Metabolic Plasticity in the Anoxia-Tolerant Western Painted Turtle (*Chrysemys picta*)

The western painted turtle is one of the only vertebrates capable of surviving without oxygen for long periods. To survive long-term anoxia using only glycolytically derived ATP it must reduce energetic demands dramatically; indeed, by as much as 90%. However, it is unclear if anoxia is even a stress for the painted turtle. We have measured and compared the levels of hsp and hsc70 expression in turtle brain, heart, liver and muscle of control, 24h dived, and following 1h recovery to determine if a stress response occurs. Hsp70 increased in all tissues but liver following the 24h dive, upon recovery it increased many fold in all tissues. Hsc70 levels did not change, but high basal hsc70 expression correlated inversely with dive-induced hsp70 expression. Therefore, hsp70 expression does increase with anoxic exposure. This taken together with large changes in metabolic rate makes the turtle an excellent model to study metabolic plasticity.

Survie sans oxygène: la plasticité métabolique de la tortue peinte de l'Ouest (*Chrysemys picta*) qui tolère l'anoxie

La tortue peinte de l'ouest est un des seuls vertébrés capable de survivre sans oxygène pour de longues périodes. Pour survivre à long terme en n'utilisant que l'ATP produit par glycolyse, la tortue devrait réduire ses demandes énergétiques jusqu'à 90%. Cependant, il n'est pas certain que la tortue peinte soit stressée par des conditions anoxiques. Nous avons mesuré et comparé les niveaux d'hsp et l'expression de l'hsc70 dans le cerveau, le cœur, le foie et les muscles de tortues submergées durant 24h et de tortues ayant eu une période de récupération de 1h pour déterminer le taux de stress. L'hsp70 a augmenté dans tous les tissus sauf le foie après 24h de plongeon, mais a augmenté dans tous les tissus après une période de récupération. Le niveau d'hsc70 n'a pas changé, mais de hauts taux de base de l'expression de l'hsc70 étaient corrélés inversement à l'expression de l'hsp70 suivant un plongeon. Donc, l'expression de l'hsp70 augmente après exposition à des conditions anoxiques. La tortue est donc un excellent modèle pour étudier la plasticité métabolique.

BURT, MICHAEL D. B.* & LENA JARECKA
Department of Biology, University of New Brunswick

The evolutionary significance of oviparity, viviparity and protonephridia in cestodes.

There are two groups of cestodes, reproductively: oviparous and viviparous. In oviparous worms, embryonic development is polyecithal and an egg shell is produced. These cestodes are typically included in the orders Pseudophyllidea, Caryophyllidea, and Haplobothridea. Development of the oncosphere (the first stage larva), usually occurs in water, outside the adult worm. This oncosphere (coracidium) develops inside the egg shell and flame cells are produced. In viviparous worms, embryonic development is oligolecithal. These cestodes are typically included in the orders Proteocephala, Tetraphyllidea and Cyclophyllidea. Development of the oncosphere occurs in the uterus of the adult worm, flame cells are lacking, and it is infective immediately to the intermediate host. The evolutionary significance of this difference will be discussed with special reference to two tapeworms, *Haplobothrium globuliforme* which is oviparous and *Proteocephalus perplexus* which is viviparous, both found in the same relict host, *Amia calva*.

La signification évolutive de l'oviparité, la viviparité et les protonéphridies chez les cestodes.

Il y a deux groupes de cestodes : ovipare et vivipare. Chez les cestodes ovipares, le développement embryonnaire est polyécithal et une coquille d'oeuf est produite. Ces cestodes sont généralement regroupés au sein des Pseudophyllidea, Caryophyllidea, ou Haplobothridea. Le développement de l'oncosphère (la première phase infectieuse), à lieu dans l'eau, à l'extérieur de l'hôte définitif. L'oncosphère (coracidium) se développe à l'intérieur de la coque et un système protonéphridien est conçu. Chez les cestodes vivipares, le développement est oligolécithal et la coquille de l'oeuf est absente. Ces cestodes sont généralement regroupés au sein des Proteocephala, Tetraphyllidea, et Cyclophyllidea. Le développement de l'oncosphère chez ces cestodes à lieu dans l'utérus du ver adulte, et le système protonéphridien est absent. Cette différence est significative d'un point de vue évolutif. L'importance de cette différence sera discutée à l'aide de deux exemples : *Haplobothrium globuliforme* (un cestode ovipare) et *Proteocephalus perplexus* (un cestode vivipare), tous deux parasites du même hôte relique: *Amia calva*.

BYSTRIANSKY*, J.S.†; P.M. SCHULTE‡ & J.S. BALLANTYNE†

† Dept. Zoology, University of Guelph, Guelph, ON;

‡Dept. Zoology, University of British Columbia, Vancouver, B.C.

Differential expression of two gill Na⁺K⁺-ATPase α -subunit isoforms during salinity acclimation

The upregulation of gill Na⁺K⁺-ATPase activity is necessary for successful acclimation of teleost fish to seawater. Two isoforms of the Na⁺K⁺-ATPase alpha subunit (referred to here as α -1a and α -1b) were identified in gill tissue of Arctic char, rainbow trout and Atlantic salmon. The mRNA expression patterns for these two isoforms were examined by real time PCR in all three salmonid species following an abrupt transfer to seawater. In freshwater, α -1a was expressed at significantly higher levels than α -1b in all three salmonids. Upon transfer to seawater the mRNA expression of α -1a decreased significantly whereas α -1b significantly increased. These results indicate that α -1b may be very important for seawater acclimation while

α -1a may be more important in the freshwater environment. Kinetic properties of the two isoforms were investigated by comparing α -1a rich tissues (freshwater fish gills) to tissues with high α -1b expression (kidney and seawater fish gills).

L'expression différentielle de deux isoformes de la sous-unité α de la Na⁺K⁺-ATPase de la branchie pendant l'acclimation au sel.

L'augmentation générale de l'activité de la Na⁺K⁺-ATPase de la branchie est nécessaire pour une bonne acclimation des poissons téléostéens à l'eau de mer. Deux isoformes de la sous-unité alpha de la Na⁺K⁺-ATPase (désignés ici par α -1a et α -1b) ont été identifiés dans le tissu de branchie de l'omble chevalier, de la truite arc-en-ciel et du saumon de l'Atlantique. Les patrons d'expression de l'ARNm pour ces deux isoformes ont été examinés par PCR en temps réel dans chacune des trois espèces de salmonidés suivant un transfert brusque à l'eau de mer. Dans l'eau douce, α -1a a été exprimé à des niveaux sensiblement plus élevés que α -1b pour chacun des trois salmonidés. Lors du transfert dans l'eau de mer l'expression de l'ARNm de α -1a a diminué significativement tandis que celle de α -1b a augmenté significativement. Ces résultats indiquent que α -1b est peut-être très important pour l'acclimation à l'eau de mer tandis que α -1a est peut-être plus important dans l'environnement d'eau douce. Des propriétés cinétiques des deux isoformes ont été étudiées en comparant les tissus riches en α -1a (branchies de poissons dans l'eau douce) aux tissus dans lesquels l'expression de α -1b est élevée (le rein et les branchies de poissons dans l'eau de mer).

CAMERON, MELISSA* & R.J. BROOKS
Department of Zoology, University of Guelph, ON

Application of Life-History Theory and Population Model Analysis to the Conservation and Management of the Last Southern Ontario Population of Wood Turtles (*Glyptemys insculpta*).

A 14-year data set from the last southern Ontario population of wood turtles was combined with relevant life-history parameters to test whether this population is viable and to recommend management initiatives to ensure that the population remains viable. In 1993, the population consisted of approximately 300 individuals. By 2002, the population had decreased below 100 individuals with only 2 juvenile recruits since 1993. A population viability analysis indicates that given typical age-specific rates of survival, fecundity, age at maturity and sex ratio, this population will decline to zero in 50 years. Maximizing the value of any single life-history parameter will not prevent extinction of the population within a few decades. If survival is maximized for all major life-history stages (egg, hatchling, juvenile, adult), the population could recover to 1993 levels in about 60 years. Intervention necessary to prevent extirpation of the population is proposed.

Application de la théorie du cycle biologique et d'une analyse de viabilité de population à la conservation et la gestion de la dernière population de tortue des bois (*Glyptemys insculpta*) dans le sud de l'Ontario.

Nous avons utilisé des données récoltées au cours de 14 années de recherche sur la dernière population sud-ontarienne de tortues des bois afin de proposer des recommandations sur la gestion de cette population et d'en assurer sa viabilité. De 1993 à 2002, la population est passée de 300 à moins de 100 individus, avec seulement 2 recrues juvéniles. Une analyse de viabilité de cette population a indiquée qu'étant donné les taux de survie et de fécondité, l'âge à maturité et le rapport des sexes, cette population sera éteinte d'ici 50 ans. La disparition de la population ne peut être prévenue en maximisant qu'un seul paramètre du cycle biologique de cette population. La taille de cette population pourrait, en 60 ans, revenir à celle observée en maximisant simultanément les taux de survie de chaque étape de vie (oeuf, nouveau-né, juvénile, adulte).

CAMPBELL, KEVIN*¹ and & R.E WEBER.
Department of Zoology, University of Manitoba, Winnipeg, MBanitoba;
Department of Zoophysiology, University of Aarhus, Aarhus, Denmark.

Evolution of haemoglobin oxygen affinity in talpid moles: mapping physiological binding characteristics onto a molecular phylogeny.

Much research has been devoted to elucidating adaptations pertaining to the lifestyles of semi-aquatic, fossorial and high-altitude vertebrate animals mammals, whose capacity to withstand hypoxic conditions represents a remarkable and significant evolutionary strategy. This ability is thought to be largely due to structural modifications within the haemoglobin (Hb) molecule that alter its oxygen binding affinity or its sensitivity to erythrocytic effectors. Members of the family Talpidae (moles, shrew-moles and desmans) exploit each of these habitats, yet little is known regarding the evolution, functional properties and oxygen binding characteristics of their Hbs. To address this hiashortcomingthus, we sequenced the β -globin gene from 14 talpid genera and mapped the Hb-oxygen binding characteristics we determined for 11 of these genera onto a molecular phylogeny. Our results reveal the presence of several distinct Hb phenotypes and suggest that subterranean and semi-aquatic specializations arose independently at least twice during the evolutionary history of this family.

L'évolution de l'affinité de l'hémoglobine pour l'oxygène chez les taupes talpides: cartographie des caractères physiologiques indispensables sur une phylogénie moléculaire.

Beaucoup de recherches ont été consacrées à expliquer les adaptations à la vie semi-aquatique, souterraines et celle des mammifères d'altitude, dont la capacité pour résister aux conditions hypoxiques représente une stratégie remarquable et significativement évolutive. On pense que cette capacité est principalement due aux modifications structurales de la molécule d'hémoglobine (Hb) qui changent son affinité pour l'oxygène ou sa sensibilité pour l'effecteur érythrocytaire. Les membres de la famille Talpidae (les taupes, les taupes-musaraignes et les desmans) exploitent chacun de ces habitats, pourtant l'évolution, les propriétés fonctionnelles et les caractéristiques de fixation à l'oxygène de leur Hbs sont peu connues. Pour remédier à ce problème, nous avons séquencé le gène de la globine β de 14 genres de taupe et on a placé les caractéristiques de fixation de l'oxygène sur l'hémoglobine que nous avons déterminé pour 11 de ces genres sur une phylogénie moléculaire. Nos résultats révèlent la présence de plusieurs phénotypes d'hémoglobine distincts et suggèrent que les spécialisations souterraines et semi-aquatiques sont apparues indépendamment au moins deux fois pendant l'histoire évolutive de cette famille.

CARROLA, J., E. ROCHA, SOFIA, GARCIA-SANTOS *, R.CORTES & A. FONTAÍNHAS-FERNANDES
 University of Trás-os-Montes and Alto Douro – ICETA, Vila Real, Portugal
 Institute of Biomedical Sciences Abel Salazar – ICBAS and Center for Marine and Environmental Research – CIIMAR, Porto, Portugal

Biomonitoring in Douro and Ave Watershed: liver histopathology of feral teleosts *Barbus bocagei*, *Chondrostoma polylepis* and *Gobio gobio*.

Poor water quality is discussed as a major factor causing a decline in fish in Portuguese rivers. It is known that fish liver integrates physiological and biochemical functions which, when altered, may produce biomarkers of prior exposure to pollutants. The objective of our study was to investigate hepatic lesions found in three fish species from different sites in the Portuguese Douro and Ave Watershed. Several types of histopathological lesions were observed, namely hepatocytic necroses, idiopathic (lymphocytic) hepatitis, xanthogranulomas (provisional classification), hepatocytic vacuolisation and cholangiomas. We conclude that liver histopathology disclosed differences among locations, mainly between sites contaminated by chemical pollution relatively to those with organic pollution. The closer the proximity to the coast (a more industrialized zone) the higher the rate and severity of the hepatic lesions. Accurate biomarkers for the chemical exposure were the xanthogranulomas, the necroses and the increasing diversity of all the lesions found per liver.

La biosurveillance du Bassin du Douro et du Ave: histopathologie du foie de téléostéens sauvages *Barbus bocagei*, *Chondrostoma polylepis* et *Gobio gobio*.

La mauvaise qualité de l'eau est la cause principale de la réduction des poissons des rivières portugaises. Le foie des poissons intègre des fonctions physiologiques et biochimiques, qui peuvent servir comme biomarqueurs quand elles sont affectées. L'objectif de notre étude est de rechercher les altérations hépatiques rencontrées chez trois espèces de poissons provenant de différents endroits des Bassins du Douro et du Ave. Plusieurs lésions ont été observées, notamment des nécroses des hépatocytes, des hépatites aiguës, des xanthomes granulomateux (classification provisoire), des vacuolisations des hépatocytes et des cholangiomes. Nous concluons que l'histopathologie du foie met en évidence des différences entre les endroits étudiés, principalement entre les zones contaminées par la pollution chimique et organique. Plus on est près de la côte (zone industrialisée), plus le nombre de lésions et leur sévérité augmentent. Les biomarqueurs plus représentatifs de l'exposition chimique sont les xanthomes granulomateux, les nécroses et l'augmentation de la diversité de toutes les lésions hépatiques trouvées.

CARTAR, RALPH
 Biology Department, University of Lethbridge, AB

Return times of bumble bees to plants: Effects of plant quality, local familiarity, and number of competitors

When a bumble bee visits a plant's flowers, it depletes the nectar. Ongoing nectar secretion then renews the resource. How soon should a bee return to such depleted, but renewing, resources as the flowers on a particular plant? Does the plant's nectar secretion rate matter? What about the effect of competitors, whereby if the bee waits too long, another bee may remove whatever nectar has accumulated? I addressed these questions with field observations of individually marked bumble bees visiting focal plants that differed in nectar secretion rate. Using the coefficient of variation of inter-arrival intervals as my measure of visitation strategy, I found that bees with local familiarity were more systematic in their visitation than bees lacking such familiarity (whose visitations were random). But this systematic visitation disappeared when many foragers visited the same plants: return times became random. It seems that systematic return times pay off only when the risks of preemption by others are low.

Le temps de retour des bourdons chez les plantes: les effets de la qualité des plantes, de la familiarité de l'environnement local, et du nombre de compétiteurs.

Quand un bourdon visite les fleurs d'une plante, il vide le nectar. Par la suite, la sécrétion constante de nectar renouvelle cette ressource. À quel moment est-ce que le bourdon devrait retourner vers cette ressource épuisée, mais renouvelable, que sont les fleurs d'une plante? Est-ce que le taux de sécrétion du nectar est important? Quel est l'effet des compétiteurs, si par exemple un bourdon attend trop longtemps et un autre bourdon enlève le nectar accumulé? J'ai répondu à ces questions à partir d'observations sur le terrain sur des bourdons marqués visitant des plantes focales ayant différents taux de sécrétion de nectar. En utilisant le coefficient de variation des intervalles entre chaque visite comme mesure des stratégies de visite, j'ai découvert que les bourdons possédant une familiarité avec leur environnement local étaient plus systématiques dans leurs visites comparativement aux bourdons n'ayant pas cette familiarité (ayant des visites au hasard). Par contre ces visites systématiques disparaissent quand plusieurs « fouineurs » visitent les mêmes plantes: les temps de retour deviennent le sujet du hasard. Il semble que les retours systématiques sont avantageux seulement quand les risques de prévision des autres bourdons sont faibles.

CARTIER, SIMON^{1*}, J. PELLERIN¹, E. TAMIGNEAUX², L. GIRAULT² & M. FOURNIER³

¹: Institut des Sciences de la Mer de Rimouski, Rimouski, Qc.

²: Centre Collégial de Transfert de Technologie des Pêches, Grande-Rivière, Qc.

³: INRS – Institut Armand Frappier, Pointe-Claire, Qc.

Validation de l'hépatopancréas comme indicateur biologique permettant d'évaluer la qualité nutritionnelle des sites d'élevage de la moule bleue (*Mytilus edulis*).

Dans de bonnes conditions environnementales, la masse de l'hépatopancréas de la moule bleue augmente en fonction de l'abondance de phytoplancton. L'hépatopancréas pourrait donc constituer un indicateur biologique simple, rapide et peu coûteux pour évaluer la qualité nutritionnelle d'un site mytilicole. Afin de vérifier cette relation, un suivi a été effectué de mai à novembre (2002) chez des moules juvéniles de sites mytilicoles. Les moules de Gaspé (Québec) ont été transplantées sur quatre sites. Le suivi comportait des mesures de paramètres environnementaux (température et concentration du phytoplancton), des mesures pondérales (gonade, manteau, chair humide et hépatopancréas), l'analyse des réserves énergétiques (lipides, glycogène et protéines) et la détermination du stade de maturation sexuelle. En parallèle, un suivi des mesures pondérales de moules indigènes des sites a été effectué. Les résultats montrent que l'indice hépatosomatique (rapport entre la masse de l'hépatopancréas et la masse de chair humide) diminue lors de la gamétogenèse. De plus, l'indice varie de façon inversement proportionnelle avec la croissance en chair.

Validation of digestive gland as a biological indicator of blue mussel farm site.

It is now well known that when food supply is abundant, the weight of the digestive gland of the blue mussel increases. This measure could then be used as an easy biological indicator, low in cost, for the evaluation of the nutritional quality of a mussel farm site. To verify this relation, measurements have been done from May to November (2002) on juvenile mussels. Mussels from Gaspé (Québec) have been transferred in four sites. Environmental parameters (temperature and phytoplankton concentration), weights of gonad, mantle, and digestive gland, energetic reserves (lipids, glycogen and proteins), and stages of sexual maturity have been measured. Simultaneously, weight measurements have been done on indigenous mussels. Results show that the hepatosomatic index (relation between digestive gland weight and wet flesh weight) decrease during gametogenesis. It is also observed that this index decreases when the weight of flesh is increasing.

28 - P

CASSONE, BRYAN* & E.G. BOULDING

Department of Zoology, University Of Guelph, On

Population genetic structure of the lined shore crab (*Pachygrapsus crassipes*) along the western coast of North America.

The extent to which potential for long-distance dispersal of planktonic larvae impacts the genetic structure of marine species is controversial. The population genetics of the lined shore crab (*Pachygrapsus crassipes*) is being studied by examining DNA sequence variation in 617 bp fragment of the mitochondrial cytochrome oxidase subunit one gene. Individuals will be collected from 10 locations along the western coast of North America. Preliminary results indicate a high level of genetic diversity within populations of *P. crassipes*. Alignment of the sequences for 13 crabs collected at Point Loma, California, revealed that each sequence was a different haplotype suggesting that this population has a large effective population size. The maximum sequence divergence between any two haplotypes found so far was 1% suggesting all 13 crabs are conspecific.

Structure génétique des populations du crabe de rivage rayé (*Pachygrapsus crassipes*) le long de la côte ouest nord-américaine.

Le degré auquel le potentiel de dispersion sur de longues distances des larves planctoniques influence la structure génétique d'espèces marines demeure un sujet controversé. Nous étudions la génétique des populations du crabe de rivage rayé (*Pachygrapsus crassipes*) en examinant la variation de séquences d'ADN dans des fragments de 617 pb de la sous-unité I du gène mitochondrial de la cytochrome oxydase. Nous allons récolter des individus provenant de 10 emplacements le long de la côte ouest nord-américaine. Nos résultats préliminaires montrent un niveau élevé de diversité génétique à l'intérieur même des populations de *P. crassipes*. L'alignement des séquences de 13 crabes récoltés à Point Loma, en Californie, a démontré que chaque séquence était un haplotype différent, suggérant que la taille efficace de cette population est importante. La divergence maximale entre une paire quelconque d'haplotypes est de 1% jusqu'à maintenant, ce qui suggère que les 13 crabes sont conspécifiques.

CASTLE, D.

Dept. of Philosophy, University of Guelph, Guelph, Ont., N1G 2W1, Canada.

Restoration ecology and aesthetic values

It might be tempting to think that restoration ecology is motivated by scientific considerations alone. This is implausible, no one would deny that our appreciation of nature can and does play a role in motivating efforts to restore sites. What is unknown is the extent to which aesthetic values and ecological science coalesce in restoration ecology. Does it make sense, for example, to ask if sites for restoration are like damaged works of art? Do restored sites stand in relation to what was once there as forgeries do to originals, or are they more properly characterized as originals in their own right, bearing little relation to past states of nature? Answers to these questions play a crucial role in developing a coherent picture of restoration ecology. This matters insofar as restoration ecology may be called upon to provide adequate normative grounds for environmental policy.

L'écologie de la restauration et les valeurs esthétiques

L'idée que l'écologie de la restauration est uniquement motivée par des considérations scientifiques peut être tentante. Cela est invraisemblable, personne ne nie que notre appréciation de la nature peut être, et est, considérée lors de l'évaluation de projets de restauration de sites. La question est donc en termes de degré d'association entre la science de l'écologie et les valeurs esthétiques en écologie de la restauration. Par exemple, est-ce raisonnable de comparer des sites de restauration écologique à des œuvres d'art endommagées ? Est-ce que la relation entre les sites restaurés et leur état antérieur est l'équivalent d'une œuvre originale à son faux ou bien devraient-ils être considérés comme originaux sans que leur état antérieur n'ait d'importance ? Les réponses à ces questions sont cruciales pour développer un cadre cohérent pour l'écologie de la restauration et sont importantes afin d'établir un cadre normatif adéquat aux politiques environnementales.

30 - P

CHIANG, R.G.*

Department of Biology, Redeemer University College, Ancaster, ON

A correlation between the number of larval plaques on the adult cuticle and blood-meal size in the insect, *Rhodnius prolixus*.

We reported previously that 50 to 100 µg of juvenile hormone (JHIII) applied on day seven after feeding to the last larval stage (L5) of *Rhodnius* results in adults with numerous larval plaques on their cuticle. These adults also ingested significantly more blood than controls. The present study reports that smaller doses of JHIII (1 to 2 µg) applied to L5 animals one day after feeding produced only a few larval plaques in a few animals, and that these animals ingested the same amount of blood as the controls. The difference in the ability of JH treated animals to ingest food can be explained by the difference in the flexibility of their cuticles, and this flexibility can be correlated with the number of larval plaques.

Une corrélation entre le nombre de plaques larvaires sur la cuticule adulte et la taille de repas de sang dans l'insecte, *Rhodnius prolixus*.

Nous avons annoncé précédemment que 50 à 100 µg d'hormones juvéniles (JHIII) appliqués septième jour après l'alimentation à la dernière étape larvaire (L5) de *Rhodnius* aboutissent aux adultes avec des nombreuses plaques larvaires sur leur cuticule. Ces adultes ont aussi ingéré significativement plus de sang que des témoins. L'étude présente suggère que les doses minimales de JHIII (1 à 2 µg) appliquées aux animaux L5 un jour après l'alimentation, ont produit seulement quelques plaques larvaires dans quelques animaux et que ces animaux ont ingérés la même quantité de sang que les témoins. La différence dans la capacité de JH à traiter des animaux pour ingérer l'alimentation peut s'expliquer par la différence dans la flexibilité de leurs cuticules et cette flexibilité peut être corrélée avec le nombre de plaques larvaires.

CHOWDHURY, JASIM*, C. BUCKING, M.GROSELL, D.G. McDONALD, & C.M. WOOD
Department of Biology, McMaster University, Hamilton, ON.

Kinetics of zinc, nickel and cadmium clearance from the blood plasma in non-acclimated and metal-acclimated trout. Plasma clearance of metals is an important part of metal homeostasis and detoxification in fish. Adult rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) were pre-exposed to a sublethal concentration of waterborne and dietary metals for 30 days to induce acclimation. Subsequently a single dose of ^{65}Zn (12 $\mu\text{g/kg}$), ^{63}Ni (18 $\mu\text{g/kg}$), or ^{109}Cd (7 $\mu\text{g/kg}$) was injected into the vascular system of both acclimated and non-acclimated fish (~0.3 kg) through indwelling arterial catheters. The data from repetitive blood samples over 10 hours revealed that the clearance of Ni and Cd from the blood plasma is faster than that of Zn, and the effects of acclimation on plasma clearance and red blood cell burden is metal dependent. The terminal tissue samples showed a variable distribution of metals depending on the essentiality of the metal for fish. (Supported by NSERC Strategic, ILZRO, NIPERA, ICA, Falconbridge, Cominco, and Noranda).

Cinétiques d'évacuation du zinc, nickel, et cadmium du plasma sanguin chez la truite non-acclimatée et acclimatée au métal.

L'évacuation des métaux du plasma constitue une partie importante de l'homéostasie aux métaux et de la détoxification chez les poissons. Des truites arc-en-ciel adultes (*Oncorhynchus mykiss*) ont été pré-exposées à une concentration sub-mortelle de métaux dissous dans l'eau et leur alimentation contenait également des métaux pendant 30 jours pour induire une acclimation. Par la suite, une dose unique de ^{65}Zn (12 $\mu\text{g/kg}$), ^{63}Ni (18 $\mu\text{g/kg}$), ou ^{109}Cd (7 $\mu\text{g/kg}$) a été injectée dans le système vasculaire de poissons acclimatés et non-acclimatés (~0.3 kg) à travers des cathéters artériels. Les données prises à partir d'échantillons sanguins répétés pendant plus de 10 heures révèlent que l'évacuation du Ni et Cd du plasma sanguin est plus rapide que celle du Zn, et que l'effet de l'acclimation sur l'évacuation du plasma et de la charge en globules rouges est métal-dépendante. Les échantillons du tissu terminal ont montrés une distribution variable des métaux dépendant de l'importance du métal pour le poisson. (Supporté par CRSNG Stratégique, ILZRO, NIPERA, ICA, Falconbridge, Cominco, et Noranda).

CHOW-FRASER, P.
McMaster University, Biology Dept, Hamilton, ON

Scientific tools for constructing restoration plans and developing effectiveness-monitoring programs in ecological restorations: Lessons learned from Cootes Paradise Marsh.

Coastal wetlands of Lake Ontario are severely depleted. Because of their value as habitat for economically and recreationally important wildlife, and their high biodiversity, Canadian and U.S. governments have implemented costly programs to prevent further losses, and to increase wetlands through large-scale restoration projects. The restoration of Cootes Paradise Marsh in the city of Hamilton, Ontario is one such example begun in the early 1990s. I will show how the construction of a conceptual ecological model based on historical scientific documents can be used to select the appropriate restoration strategy, and report results from an 8-year monitoring program that provided baseline and post-manipulation data to evaluate the effectiveness and identify further remedial actions. Despite the importance of the historical synthesis in identifying scientifically defensible restoration strategies, and the requirement of a comprehensive sampling program for effectiveness monitoring and adaptive management, these components were not properly funded because they were not deemed to be either research or implementation. Funding frameworks must evolve to accommodate observations of baseline conditions and monitoring as a legitimate scientific pursuit before ecological restoration can emerge as a mainstream science.

Outils scientifiques pour construire des plans de restauration et pour développer des programmes d'évaluation de la qualité des restaurations écologiques: leçons apprises à Cootes Paradise Marsh.

Les zones humides côtières du lac Ontario sont sérieusement décimées. En raison de leur valeur en tant qu'habitat d'espèces importantes au plan économique et des loisirs, les gouvernements canadiens et américains ont mis en œuvre de coûteux projets de restauration à grande échelle pour prévenir d'autres pertes et augmenter les zones humides. La restauration de Cootes Paradise Marsh, dans la ville d'Hamilton, en Ontario, en est un exemple débutant au début des années 1990. Je vais décrire comment utiliser un modèle écologique conceptuel basé sur des documents historiques scientifiques pour choisir la stratégie de restauration appropriée. Je vais aussi fournir les résultats d'un programme d'évaluation de 8 ans représentant une référence et des données post-manipulations servant à évaluer l'efficacité et identifier des mesures de redressement. Malgré l'importance de la synthèse historique dans l'établissement de stratégies de restauration scientifiquement défendables, et du besoin d'un programme d'échantillonnage détaillé pour un suivi adaptable et efficace, ces composantes ne furent pas subventionnées adéquatement, n'étant pas considérées comme recherche ou réalisation. Les cadres de subventions doivent évoluer afin que l'observation et le suivi de systèmes de références soient considérés en tant que recherches scientifiques légitimes avant que nous puissions considérer l'écologie de la restauration comme science importante.

CHU, DAVID*, M.K. KLOSE & R.M. ROBERTSON
Department of Biology, Queen's University, Kingston, ON

Peristaltic locomotion of larval *Drosophila* is protected from failure at high temperatures by prior heat shock.

The upper temperature limit for effective operation of neuronal circuits can be extended by pre-exposure to environmental stress but the underlying mechanisms are unknown. We investigated thermotolerance of larval locomotion in *Drosophila* as a prerequisite for future molecular genetic approaches. We traced the locomotor path and videotaped 3rd instar wandering stage larvae exploring agar-coated petri dishes at different temperatures from 25°C to 45°C in 5°C increments. Subsequent kinematic analysis of area traversed, crawling velocity and segmental contraction frequency and phasing, showed that larvae that had been heat-shocked (36°C, 1h) were able to locomote at ambient temperatures (45°C) that were non-permissive for control larvae. Motor patterns recorded intracellularly from identified muscles in dissected preparations were similarly protected by the pre-treatment indicating that thermotolerance of locomotion was mediated by mechanisms at the level of central neuronal interactions.

La locomotion péristaltique de *Drosophila* larvaire est protégée de l'échec à de hautes températures par le choc thermique antérieur.

La limite supérieure de température pour une activité efficace de circuits neuronaux peut être prolongée par une pré exposition au stress dans l'environnement mais les mécanismes sous-jacents sont inconnus. Comme condition préalable pour des approches génétiques moléculaires à venir, nous avons examiné la thermotolérance de locomotion larvaire dans *Drosophila*. Nous avons tracé le chemin locomoteur et nous avons filmé le troisième stade larvaire des larves errantes explorant des boîtes de Petri recouvertes d'agar à des températures comprises entre 25 et 45°C. L'analyse cinématique de la superficie traversée, de la vitesse des animaux rampant, et de la fréquence de contraction segmentaire et phasing, ont montré que les larves qui avaient subi un choc thermique (36 ° C, 1 heure) étaient capables de se déplacer aux températures ambiantes (45 ° C) qui étaient non permissives pour des larves témoins. Les patrons de motricité enregistrés à l'intérieur de la cellule de muscles identifiés dans des préparations disséquées étaient protégés d'une façon similaire par pré traitement démontrant que la thermotolérance de locomotion était par la médiation des mécanismes au niveau d'interactions neuronales centrales.

COOKE, STEVEN J., EVA. THORSTAD, & SCOTT G. HINCH
Centre for Applied Conservation Research, Department of Forest Sciences, University of British Columbia
Division for Aquatic Ecology, Norwegian Institute for Nature Research
Department of Forest Sciences, University of British Columbia

Application of electromyogram telemetry in fisheries science

Electromyogram (EMG) telemetry studies that involve remotely monitoring the locomotory activity and energetics of freshwater fish have become common place and are contributing important information to the conservation and management of fisheries resources. Here, we outline the development of this rapidly evolving field and synthesize the studies conducted to date that utilize this technology. To date, more than 50 studies have been conducted spanning more than 20 species that have utilized EMG transmitters. Several general trends were observed in the methodology of these studies that we have highlighted as standards that should be adopted. Increasingly, this technology is being applied to address issues in conservation, management, and aquaculture production, although this technology has been most frequently applied to the study of migration energetics. There have also been several recent studies that are focused on addressing more basic questions in ecological and evolutionary biology.

L'application de l'électromyogramme téléométrique en science des pêches

L'électromyogramme (EMG) téléométrique est devenu courant pour l'étude de l'activité locomotrice et de l'énergétique chez les poissons d'eau douce, et il a permis d'obtenir des informations précieuses pour la conservation et la gestion des ressources halieutiques. Nous nous proposons ici de décrire brièvement le développement rapide de cette technique et de synthétiser les connaissances qu'elle a procurées. À date, plus que 50 études ont été menées chez plus de 20 espèces à l'aide d'émetteurs de EMG. Plusieurs tendances ont émergé de ces études et nous en avons tiré des normes à adopter. Cette technologie est de plus en plus appliquée à des questions sur la conservation, la gestion et la production aquacole, bien que son application la plus fréquente ait été l'étude de l'énergétique de la migration. Plusieurs études récentes ont porté sur des questions plus fondamentales en écologie et en évolution.

COUTURIER, Ch.^{1*}, D. CHABOT¹ & C. AUDET²

¹ Institut Maurice Lamontagne (MPO), Mont-Joli, Québec, Canada

² ISMER, Rimouski, Québec, Canada

Taux d'évacuation gastrique chez la morue franche *Gadus morhua* : effet de la résistance du tégument des proies.

L'évacuation gastrique est affectée par plusieurs facteurs, dont les caractéristiques du tégument de la proie. Les exosquelettes des invertébrés forment une barrière physique et chimique aux sucs gastriques ce qui ralentit leur digestion par rapport à des proies comme les poissons. Notre objectif est d'introduire une composante « résistance du tégument de la proie » dans les modèles actuels décrivant l'évacuation gastrique chez la morue. Nous avons réalisé des expériences d'évacuation gastrique de proies qui présentent un gradient de résistance des téguments, mesurée par le contenu en chitine. Les proies choisies sont le capelan *Mallotus villosus*, trois espèces de crevettes : *Pandalus borealis*, *P. montagui*, *Eualus macilantes* et le crabe des neiges *Chionoecetes opilio*. La courbe d'évacuation gastrique du crabe présente un temps de latence en début de digestion, qui n'existe pas pour le capelan, et qui est moins prononcé pour les crevettes.

Gastric evacuation rate on Atlantic cod *Gadus morhua* : effect of prey tegument resistance.

Gastric evacuation is affected by many factors such as prey tegument characteristics. Invertebrate exoskeletons constitute a physical and chemical barrier to the penetration of gastric acids, slowing down digestion compared to fish prey. We aim to introduce a new parameter, "resistance of prey tegument", in current models describing gastric evacuation for Atlantic cod. Gastric evacuation experiments have been realised with different prey presenting a gradient in their tegument resistance, measured by chitin content. Experimental prey (natural prey of cod in the Gulf of St-Lawrence) are capelin *Mallotus villosus*, three species of shrimp, *Pandalus borealis*, *P. montagui*, *Eualus macilantes* and snow crab *Chionoecetes opilio*. The gastric evacuation curve for crab shows a lag time at the start of digestion, but this lag does not exist for capelin, and is less pronounced for shrimps.

CRISTESCU, MELANIA E.A.* & P.D.N. HEBERT

Department of Zoology, University of Guelph, Guelph, ON

Dispersal of the Ponto-Caspian amphipod *Echinogammarus ischnus*: Invasion waves from the Pleistocene to the present.

The geographical range of the amphipod crustacean *Echinogammarus ischnus* has expanded over the past century from the Ponto-Caspian region to Western Europe, the Baltic Sea and the Great Lakes of North America. The present study explores the phylogeographic patterns of this amphipod across its current distribution based on an examination of nucleotide diversity in the mitochondrial cytochrome c oxidase subunit I (COI) gene. Marked genetic divergence exists among populations of *E. ischnus* from the Black and Caspian Seas as well as those from the drainage system of the Black Sea. This divergence suggests the prolonged geographic isolation of these native populations, reflecting the limited dispersal capability of *E. ischnus*. By contrast, invading populations are characterized by a lack of genetic variation.

Dispersion de l'amphipode ponto-caspien *Echinogammarus ischnus*: les vagues d'invasion du pléistocène au présent.

Au cours du siècle dernier, l'aire de répartition géographique du crustacé amphipode *Echinogammarus ischnus* s'est étendue de la région ponto-caspienne à l'ouest de l'Europe, à la mer Baltique et aux grands lacs de l'Amérique du nord. La présente étude explore les profils phylogéographiques de cet amphipode à travers son aire de distribution actuelle sur la base de la diversité nucléotidique du gène mitochondrial de la sous-unité I de la cytochrome oxydase. Une divergence génétique marquée existe entre les populations de la mer Noire, de la mer Caspienne et du bassin hydrogéographique de la mer Noire. Cette divergence suggère un isolement géographique prolongé de ces populations endémiques, reflétant les capacités de dispersion limitées d' *E. ischnus*. En revanche, les populations invasives sont caractérisées par un manque de diversité génétique.

CURRIE, SUZANNE*, SHEA, J.L. & D.L. CHAPUT
Department of Biology, Mount Allison University, Sackville, NB

The effect of temperature on the response of juvenile rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*, to the estrogen mimic, 4-nonylphenol

4-nonylphenol (4-NP) is one of a growing list of anthropogenic compounds that have endocrine disrupting effects on wildlife. 4-NP is thought to bind to the estrogen receptor in males and juveniles resulting in physiological and behavioural abnormalities. We have demonstrated that exposure to environmentally relevant levels of 4-NP significantly impacts growth in juvenile rainbow trout and this response is exacerbated at a higher acclimation temperature (10°C vs. 20°C). Furthermore, expression of the stress protein hsp90, which is known to form an important component of the estrogen receptor complex, is induced by 4-NP and the magnitude of this expression is intensified at 20°C. Analyses of the effects of 4-NP and temperature on the estrogen receptor itself are in progress. We hypothesize that higher temperatures increase the susceptibility of juvenile salmonids to endocrine disruption by 4-NP through changes in the pool of available estrogen receptors.

L'effet de la température sur la réponse de la truite arc-en-ciel juvénile, *Oncorhynchus mykiss*, à l'oestrogénomimétique 4-nonylphénol

Le 4-nonylphénol (4-NP) est un des nombreux composés anthropogènes qui ont des effets endocrines perturbateurs sur la faune et la flore. On pense que le 4-NP se lie au récepteur d'oestrogène chez les mâles et les adolescents et entraîne des anomalies physiologiques et comportementales. Nous avons démontré qu'une exposition à des niveaux écologiquement élevés de 4-NP a un impact négatif sur la croissance des truites arc-en-ciel juvéniles et que cette réaction s'aggrave à une température d'acclimation plus haute (10 par rapport à 20°C). En outre, l'expression de la protéine de stress hsp90, réputée pour former un élément important du complexe agissant comme récepteur d'oestrogène, est induite par le 4-NP, et cette expression est amplifiée à 20°C. L'analyse des effets du 4-NP et de la température sur le récepteur d'oestrogène lui-même progresse. On est parti de l'hypothèse voulant que les températures élevées augmentent la sensibilité des salmonidés adolescents aux perturbations endocrines dues au 4-NP, à cause de changements dans le pool des récepteurs d'estrogène.

DALZIEL, ANNE* & C.D. MOYES
Department of Biology, Queen's University, Kingston, ON

Evolutionary and phenotypic variation in scombroid muscle energetics.

The scombroid fish (tunas, mackerels and billfish) display many examples of specializations in muscle energetics, including large differences in mitochondrial enzyme content between fiber types and species. Understanding the regulatory basis of differences in enzymes per gram tissue must consider the quantitative relationships between enzyme, transcript, and gene abundance. For example, the mitochondrial enzyme citrate synthase (CS) varies 30-fold between swordfish muscle fibers when expressed per gram tissue but only 3-fold when expressed relative to CS gene density. Thus, constitutive expression accounts for most of the fiber-type differences in enzyme activity per gram. However, it does not explain inter-species differences, suggesting other genetic mechanisms are responsible. Further studies address inter-species differences in transcriptional regulation of mitochondrial content. These studies clarify evolutionary and physiological determinants of muscle energetics.

Variation évolutive et phénotypique de l'énergétique musculaire chez les scombroïdés.

Les scombroïdés (thons et maquereaux) offrent plusieurs exemples de spécialisation au niveau de l'énergétique musculaire, dont de grandes différences dans la teneur en enzymes mitochondriales selon le type de fibre et l'espèce. Pour comprendre l'aspect régulateur de ces différences, il faut tenir compte des rapports quantitatifs entre enzymes, gènes et transcrits. Par exemple, l'enzyme mitochondriale citrate synthase (CS) varie par un facteur 30 entre les fibres musculaires des espadons lorsqu'exprimée par gramme de tissu mais seulement par un facteur 3 selon l'abondance du gène de la CS. Donc l'expression constitutive explique la plus grande part des différences entre les types de fibre par gramme mais n'explique pas les différences entre les espèces. Des études plus poussées abordent les différences entre les espèces au niveau de la régulation transcriptionnelle du contenu mitochondrial. Ces études clarifient les déterminants évolutifs et physiologiques de l'énergétique musculaire.

DALZIEL, BEN * & E.G. BOULDING
Department of Zoology, University of Guelph, ON

Water-borne cues from predators feeding on prey induce a more heavily armoured shell in the intertidal snail *Littorina subrotundata*.

In some species of marine gastropods, water-borne chemical cues from potential predators induce defensive changes in shell size and architecture. We examined such phenotypic plasticity in the direct-developing snail, *Littorina subrotundata*. Juvenile snails were raised in tanks containing cages of purple shore crabs (*Hemigrapsus nudus*) that were feeding on conspecific snails and compared to a control group, raised in the absence of this stimulus. Snails developed more massive shells and grew more slowly in the presence of the crabs. The dry shell weight of snails collected from areas of high predation exhibited a greater response to the experimental treatment than those collected from areas of low predation suggesting that previous exposure to crab predation may cause an increase in the magnitude of the plastic response.

Les signaux véhiculés par l'eau lors de l'alimentation des prédateurs provoquent une forte augmentation de la taille de la coquille chez l'escargot intertidal *Littorina subrotundata*.

Chez certaines espèces de gastéropodes marins, des signaux chimiques véhiculés par l'eau venant de prédateurs potentiels provoquent des changements de type défensif au niveau de la taille et de l'architecture de la coquille. Nous avons examiné ce type de plasticité phénotypique chez l'escargot à développement direct *Littorina subrotundata*. Nous avons comparé des escargots juvéniles élevés dans des aquaria pourvus de cages dans lesquelles des crabes de rivages pourpres (*Hemigrapsus nudus*) se nourrissaient d'escargots conspécifiques, à un groupe témoin élevé sans la présence de ce stimulus. Les escargots développèrent des coquilles plus massives et crurent plus lentement en présence de crabes. Le poids sec des coquilles d'escargots récoltés dans des endroits démontrant un fort taux de prédation ont réagi plus fortement au traitement expérimental que ceux où le taux de prédation était plus faible, ce qui suggère qu'une exposition antérieure à la prédation par les crabes puisse accroître la réaction plastique.

40 - P

DELANNOY, SONIA * and A. P. RUSSELL
Department of Biological Sciences, University of Calgary, AB

The relationship between setal form, distribution and adhesive force in the Tokay gecko (*Gekko gecko*).

Epidermal setae of pad-bearing geckos form strong, reversible adhesive bonds with substrates through van der Waals forces. This bond is effected by the kinematics of setae-substrate contact, and is released by negating imposed loading and moving the setae into an orientation that promotes breaking of the bond. Setae are hypertrophied elaborations of the spinulate outer epidermal generation, and differ in their expression along the length of the digit. At some point in phylogeny, differentiating morphology and topography of incipient setae became effective in generating an adhesive interaction. My research will investigate hypotheses of how gekkonid dry adhesion arose by mapping the intradigital and interdigital setal size distribution of *Gekko gecko*, and then removing and testing setal fields of different dimensions and configurations to assess their adhesive capabilities. Variation of setal expression along the length of the digit will serve as a surrogate for sequential evolutionary elaboration.

La relation entre la forme et la distribution des setae et la force adhésive chez le gecko Tokay (*Gekko gecko*).

Les setae épidermaux des geckos forment des liens forts et réversibles avec les substrats au moyen de forces de van der Waals. Ce lien fonctionne grâce à la manière donc les setae sont amenés en contact avec le substrat, et la relâche s'accomplit en redirigeant les charges dans une orientation qui brise le lien. Les setae sont des élaborations hypertrophiées de la couche épidermique externe, différant dans leurs expressions le long du doigt. A quelque part dans la phylogénie, suivant des changements morphologiques et topologiques, les setae sont devenus efficaces à générer l'adhésion. Ma recherche va analyser les hypothèses concernant l'apparition du système adhésif chez les gékkonidés en faisant la description des dimensions et des distribution des setae entre et sur les doigts de *Gekko gecko*, ainsi qu'en enlevant et en testant des assemblages de setae avec des dimensions et des configurations différentes pour évaluer leurs capacités adhésives. La variation de l'expression des setae le long du doigt va servir de modèle pour l'élaboration d'une séquence évolutive.

de MONTGOLFIER, BENJAMIN ^{1*} ; C. AUDET ¹ ; Y. LAMBERT ²

¹ISMER, Université du Québec à Rimouski, QC

²IML, Mont-Joli, QC

Influence of larval diet and rearing system on early winter flounder (*Pseudopleuronectes americanus*) juveniles

Winter flounder is being considered as a species to diversify aquaculture in Atlantic Canada. Metamorphosis is a critical developmental stage, but mortalities are also elevated at the settling phase. Previous studies showed that malformations and pigmentation abnormalities can be resolved with enriched larval diets. The objectives of our study were to evaluate the effects of different rearing systems and larval diets on survival, condition, and pigmentation of early settled juvenile. Three groups of winter flounder larvae weaned with three different diets (different DHA/EPA ratios) until metamorphosis were placed afterwards, in two different rearing tanks (Kreisel and Rectangular Raceway). The early juveniles were reared for one month and their condition was evaluated using biochemical indices. Juveniles did not show signs of fin rot and pigmentation was well developed. However, both factors considered had similar significant effects on juvenile growth. This study highlights the fact that rearing conditions in the month following metamorphosis are critical in achieving successful juvenile production.

Influence du régime alimentaire larvaire et du système d'élevage chez les juvéniles post métamorphiques de plie rouge (*Pseudopleuronectes americanus*)

La plie rouge est une espèce visée pour la diversification de l'aquaculture au Canada Atlantique. La métamorphose est une phase critique du développement mais les mortalités sont aussi élevées lors de la transition à la vie benthique. Des études antérieures ont montré que les problèmes de malformation et de pigmentation pouvaient être diminués par des enrichissements du régime pendant la phase larvaire. Les objectifs de l'étude étaient de tester les effets de différents systèmes d'élevage et de régimes larvaires sur le taux de survie, la croissance et la pigmentation. Trois groupes de larves ont été élevés avec des régimes différents (différents ratios DHA/EPA) jusqu'à la métamorphose. Les juvéniles ont été placés dans deux types de bassins (Kreisel et Rectangulaire Raceway) durant un mois et leur condition a été évaluée à l'aide d'indicateurs biochimiques. Les individus n'ont pas montré d'érosion de nageoires et la pigmentation était bien développée. Cependant, les deux facteurs ont eu des effets significatifs sur la croissance des juvéniles. L'étude a permis de montrer que les conditions d'élevage durant le mois suivant la métamorphose sont critiques pour l'obtention d'une bonne production de juvéniles.

DEWITTE-ORR, STEPHANIE J.* and N.C. BOLS

Department of Biology, University of Waterloo, ON

Antiviral signaling pathways in the rainbow trout monocyte/macrophage cell line, RTS11

Viral diseases impact wild and cultured fish stocks, with significant ecological and economic consequences. Elucidating fish antiviral signaling pathways is important for understanding how factors could interact to impair or enhance viral disease susceptibility. RTS11 were treated with poly inosinic:cytidylic acid (poly IC), which is a synthetic dsRNA that activates antiviral mechanisms in mammals, such as Mx and vig-1 expression. Poly IC was found to induce Mx and vig-1 mRNA expression in RTS11. Thus, Mx and vig-1 mRNA were used as markers of antiviral responses. Induction of Mx and vig-1 continued in the presence of MAP kinase inhibitor, SB 203580, but was blocked by dsRNA protein kinase (PKR) inhibitor, 2-aminopurine. Only vig-1 expression was completely inhibited by bromoenol lactone, an inhibitor of calcium-independent phospholipase A2 (iPLA2). These results suggest that PKR mediates Mx and vig-1 induction but at least one other signaling pathway influences the vig-1 response.

Les voies de signalisation antivirales dans les lignées cellulaires monocyte/macrophage des truites arc-en-ciel RTS11

Les maladies virales ont un impact marqué sur les poissons sauvages et cultivés, avec des conséquences écologiques et économiques significatives. Il est important de déterminer les voies de signalisation antivirales des poissons afin de comprendre les éléments qui pourraient interagir pour diminuer ou améliorer la susceptibilité aux maladies virales. Des RTS11 ont été traités avec l'acide poly-inosinique:cytidylique (poly IC), qui est un ARNds synthétique activant des mécanismes antiviraux chez les mammifères, comme les expressions de Mx et de vig-1. Le poly IC a provoqué l'expression des ARNm de Mx et de vig-1 dans les RTS11. Alors, les ARNm de Mx et de vig-1 ont été utilisés comme indicateurs des réponses antivirales. L'induction de Mx et de vig-1 a continué en présence de l'inhibiteur de la MAP kinase SB 203580, mais a été arrêtée par l'inhibiteur de l'ARNds protéine kinase (PKR) 2-aminopurine. Seule l'expression de vig-1 a été complètement arrêtée par la bromoénol lactone, un inhibiteur de la phospholipase A2 indépendante du calcium (iPLA2). Ces résultats suggèrent que le PKR sert d'intermédiaire pour l'induction des expressions de Mx and vig-1, mais au moins une autre voie de signalisation influence la réponse de vig-1.

DHILLON, RASHPAL*, B. N. MADISON, Y. X. WANG & B.L. TUFTS
Department of Biology, Queen's University, ON

Developing a physiological strategy for walleye (*Stizostedion vitreum*) culture in recirculation systems.

Increasing market demand for fish coupled with decreases in wild stocks have resulted in pressure to expand the aquaculture industry in many countries. We have recently become involved in a project to facilitate land-based culture of walleye in recirculation systems. We have now conducted several preliminary experiments designed to i) establish basic techniques (eg feeding) for growing walleye in culture, ii) identify the best wild walleye stocks for domestication and iii) enhance growth rates. Walleye converted to a modified commercial pellet diet had similar relative weights to those of natural populations. Stock comparisons between Lake Erie and Bay of Quinte populations showed that Bay of Quinte walleye were significantly longer and heavier than walleye from Lake Erie after six months of growth. Finally, manipulation of environmental salinity to offset the energetic costs of ion regulation did not result in any significant improvements in growth in walleye.

Développement d'une stratégie physiologique pour une culture de dorés (*Stizostedion vitreum*) dans des systèmes en recirculation.

La hausse de la demande du marché pour le poisson, associée à une baisse des réserves naturelles, a favorisé l'expansion de l'industrie de l'aquaculture dans plusieurs pays. Depuis quelques temps, nous sommes impliqués dans un projet afin de faciliter la pisciculture du doré dans des systèmes en recirculation. Nous avons déjà mené plusieurs expériences préliminaires qui ont pour but 1) d'établir des techniques de base (ex. alimentation) pour la croissance du doré en culture, 2) d'identifier les meilleures réserves naturelles pour l'élevage et 3) de rehausser le taux de croissance. Les dorés soumis à un régime de tourteaux commerciaux modifiés ont des poids relatifs semblables à ceux des populations du milieu naturel. Après six mois de croissance, la comparaison entre les stocks de poissons du Lac Érié et ceux de la baie de Quinte démontrent que la longueur et le poids des dorés de la baie de Quinte sont plus élevés. La manipulation du taux de salinité environnementale pour baisser les coûts énergétiques de la régulation des ions n'a donné aucun résultat significatif quant à la croissance du doré.

DOWKER, ANDREW A.*¹, SEMPLE, J.², BONEN, A.², SCHULTE, T.³ AND WANG, Y.X.¹

¹ Biology, Queen's University, Kingston, ON,

² Kinesiology and Biology, University of Waterloo, Waterloo, ON,

³ Zoology, University of British Columbia, BC.

Monocarboxylate Transporter (MCT) mRNA Expression in hypoxic and normoxic Killifish, *Fundulus heteroclitus*

The directing of monocarboxylates is crucial for maintaining metabolic activity in organisms, and is altered by physiological (e.g. hypoxia and anaerobia), and pathological states (e.g. diabetes and cancer). Nine isoforms of MCT have been uncovered in mammals but as of yet, no work has been done in elucidating this transporter in fish. Using Northern hybridization and a probe directed towards a highly conserved transmembrane region, we were able to identify the mRNA coding for MCT in killifish (*Fundulus heteroclitus*). Additionally, we looked at the transcriptional regulation that occurs during acute hypoxia. This work will help us to reveal the intricacies of lactate shuttling and its role in metabolic regulation under an oxygen limiting state.

Expression de l'ARNm du transporteur de monocarboxylate (MCT) chez *Fundulus heteroclitus* en hypoxie et en normoxie

La gestion des monocarboxylates est très importante pour maintenir l'activité métabolique des organismes, et elle change selon les états physiologiques (par exemple hypoxie et anoxie) et pathologiques (par exemple diabète et cancer). Neuf isoformes du MCT ont été découverts chez les mammifères mais, à date, aucun travail n'a été effectué pour élucider le rôle de ce transporteur chez les poissons. En utilisant l'hybridation Northern et une sonde orientée sur une région transmembranaire fortement conservée, nous avons pu identifier le codage de l'ARNm du MCT chez *Fundulus heteroclitus*. De plus, nous avons examiné la régulation transcriptionnelle qui se produit pendant l'hypoxie aiguë. Ce travail nous aidera à révéler la complexité de la navette du lactate et de son rôle dans la régulation métabolique lorsque l'oxygène est limitant.

DUGAN, STEPHEN G.*, T.A. LEFEBVRE, J.G. NICKERSON & T.W. MOON.
Department of Biology, University of Ottawa, Ottawa, ON.

Characterization of a rainbow trout gill β -adrenoceptor.

Recent molecular studies of the rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) gill show the existence of a β -adrenoceptor that phylogenetically groups with the mammalian β_3 -adrenoceptors. Binding parameters (K_d , B_{max}) were determined in semi-purified membrane preparations with the non-selective antagonist 3H -CGP-12177. Preliminary Scatchard analysis supports the existence of a saturable single binding site with high affinity. Pharmacological characterization of the gill β -adrenoceptor was accomplished using selective and non-selective agonists and antagonists. Trout were exposed to hypoxia to examine the regulation of this receptor.

Caractérisation d'un adrénorécepteur- β brachial de truite arc-en-ciel.

Les études moléculaires récentes des branchies de truite arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*) démontrent l'existence d'un adrénorécepteur- β qui est groupé phylogénétiquement avec les adrénorécepteurs- β_3 des mammifères. L'affinité (K_d) et le nombre des sites de fixation (B_{max}) ont été déterminés dans des membranes semi-purifiées avec l'antagoniste non spécifique 3H -CGP-12177. L'analyse préliminaire de Scatchard soutient l'existence d'un site de fixation unique, saturable et à forte affinité. La caractérisation pharmacologique de l'adrénorécepteur- β brachial a été accomplie avec des agonistes et des antagonistes spécifiques et non spécifiques. Les truites ont été exposées à l'hypoxie pour examiner la régulation de ce récepteur.

DULUC, CÉLINE^{1*}, SAINTÉ MARIE, B². & JC. BRÊTHES¹

¹Institut des sciences de la mer, Rimouski, QC

²Institut Maurice Lamontagne, Mont-Joli, QC

Les femelles du crabe des neiges (*Chionoecetes opilio*) se réaccouplent-elles pour compenser des réserves de sperme insuffisantes ?

La femelle du crabe des neiges possède deux spermathèques, organes spécialisés pour l'entreposage du sperme. Les femelles multipares (i.e. ayant déjà pondu au moins une fois) peuvent se réaccoupler pour obtenir du sperme frais ou recourir au sperme entreposé pour la fécondation. Nous avons réalisé une expérience pour déterminer si les femelles multipares se réaccouplent pour compenser des réserves de sperme déficientes et si le harcèlement par les mâles influence le taux de réaccouplement. Nous avons utilisé deux rapports des sexes ainsi que la présence/absence d'un abri permettant aux femelles d'échapper aux mâles. Les mâles étaient amputés du gonopode droit et le contenu de la spermathèque gauche (témoin) a été comparé entre femelles réaccouplées et non-réaccouplées, pour déterminer le niveau initial des réserves de sperme. Les résultats sont discutés en fonction des connaissances sur la limitation du sperme et ses effets possibles sur le comportement des femelles et leur succès reproducteur.

Do females of the snow crab (*Chionoectes opilio*) remate to compensate deficient sperm reserves?

The reproductive system of female snow crab features a pair of spermathecae, which are specialised organs for storing sperm. Multiparous females (i.e. having spawned at least once) may remate to acquire fresh sperm or may fertilise their eggs with stored sperm. We conducted an experiment to determine if multiparous females remate to compensate deficient sperm reserves and if male harassment influences the rate at which females remate. We used two sex ratios and the presence/absence of a refuge from males. Males had the right gonopod ablated and the content of the left spermatheca (as a control) was contrasted between remated and non-remated females, to determine the initial amount of stored sperm. The results are discussed in the context of knowledge of sperm limitation and of its possible effects on female behaviour and fitness.

DUMONT, C. *, HIMMELMAN, J. H. & M. RUSSELL
 Dép. de biologie, Université Laval

Movement of tagged green sea urchins (*Strongylocentrotus droebachiensis*) in different subtidal habitats in the northern Gulf of St. Lawrence

We measured the daily distance moved and orientation of individual sea urchins, tagged with beads attached to spines, in four types of subtidal habitats (2 sites per habitat) in the Mingan Islands. The mean distance covered by adult urchins measuring 25-70 mm in test diameter varied among sites from 0.43 to 1.78 m.d⁻¹ and movement was directional in 3 of the 8 sites. The maximal displacement distance varied with site from 2.0 to 5.5 m.d⁻¹. Measurements of displacement distance of three size groups of urchins, 10-15, 15-20 and 25-70 mm, at three sites showed an increased distance covered per day with size, and associated with this was an increased amount of brown algae in the guts of the urchins. Knowledge of ontogenetic changes in mobility of urchins provides insights into factors explaining changes in the size structure of urchins at different depths in subtidal communities.

Déplacements d'oursin verts (*Strongylocentrotus droebachiensis*) marqués dans différents habitats infralittoraux dans le nord du Golfe du St-Laurent

La distance et l'orientation des déplacements journaliers d'oursins marqués (à l'aide de perles attachées aux épines) ont été mesurés et comparés entre quatre habitats infralittoraux des îles Mingan. La distance moyenne parcourue par les oursins adultes (25-70 mm de diamètre) variait entre les sites de 0.43 à 1.78 m.jour⁻¹ avec un mouvement directionnel dans 3 des 8 sites. La distance de déplacement maximale variait également entre les sites de 2.0 à 5.5 m.jour⁻¹. La distance de déplacement journalière augmentait avec la taille des oursins (classes de taille 10-15, 15-20 et 25-70 mm). La proportion d'algues préférées dans l'intestin était plus élevée chez les grandes classes de taille, ce qui est probablement associé à une plus grande mobilité. La connaissance des changements ontogénétiques sur la mobilité des oursins donne une idée des facteurs expliquant les changements de structure de taille des oursins à différentes profondeurs dans les communautés infralittorales.

48 - P

ENG, EDWARD W.^{1*}, AMEMIYA, Y.¹, COCHRAN, P.², and J.H. YOUSON¹

¹ Department of Life Sciences and Department of Zoology, University of Toronto at Scarborough, Toronto, Ontario

² Saint Mary's University, Winona, Minnesota, U.S.A.

Investigation of Albumin in Lampreys in Relation to their Adult Life Histories

Our laboratory previously showed that the parasitic, anadromous *Petromyzon marinus* contains two types of albumin molecules, with AS predominating in the larval and early metamorphic stages, and SDS-1 predominating in the sexually maturing adult. In contrast, the non-parasitic, freshwater *Lampetra appendix* has only one type of albumin (LAS) that is restricted to the larval and early metamorphic stages and is immunologically similar to AS. The possible association between the albumin profile of lampreys and their adult life histories was examined in three other lamprey species (2 *Ichthyomyzon*, 1 *Lampetra*) using immunological and electrophoretic techniques. The results indicated that each of the species, whether in the larval or adult stage, have at least one high MW albumin type that was either antigenically similar to AS/LAS or SDS-1. These data are discussed in the contexts of their value to our understanding of lamprey taxonomy and the evolution of lamprey life histories.

L'identification de différents types d'albumine en relation au cycle de vie des lamproies.

Des études antérieures ont révélé deux types d'albumine chez *Petromyzon marinus*, une lamproie parasite. Alors que le type AS prédomine dans les stades larvaire et métamorphique précoce, le type SDS-1 prédomine chez l'adulte mature. En contraste, *Lampetra appendix*, une lamproie non parasite dulcicole, n'a qu'un type d'albumine (type LAS) qui est immunologiquement similaire au type AS et qui est restreint aux stades larvaire et métamorphique précoce. L'association possible entre les profils d'albumine des lamproies et leur cycle de vie a été examiné chez trois autres espèces (2 *Ichthyomyzon*, 1 *Lampetra*) par l'intermédiaire de techniques immunologiques et électrophorétiques. Les résultats indiquent que chaque espèce, soit au stade larvaire ou adulte, possède au moins un type d'albumine de poids moléculaire élevé antigéniquement similaire au type AS/LAS ou SDS-1. Ces résultats sont discutés dans les contextes de l'étude de la taxonomie des lamproies et de l'évolution de leur histoire de vie.

ENG, JEFFREY K.L.^{1*}, C. BOURGUINAT¹, T. UNNASCH², R.K. PRICHARD¹

¹Institute of Parasitology, McGill University, PQ; ²University of Alabama, Birmingham, AL

Can the genetic polymorphism in the β -tubulin (isotype I) gene of *Onchocerca volvulus* be used as a marker to identify sub-optimal response to ivermectin?

Ivermectin (IVM) is used to treat people infected with *Onchocerca volvulus*. IVM resistance is common in livestock parasites. β -tubulin is implicated in IVM resistance in *Haemonchus contortus*. After 15 years of use, there is concern that sub-optimal response to IVM could emerge in *O. volvulus*. A genetic marker would be useful for monitoring responses to IVM. Analysis of *O. volvulus* collected from many countries in Africa, before the introduction of IVM (1989/90), showed a single β -tubulin polymorph. However, in *O. volvulus* collected in later years from people who had received multiple rounds of IVM treatment and, in some cases, showing evidence of sub-optimal response to IVM, there is a moderately high incidence of a second polymorph. The selected polymorph has mutations in the coding region, located on the H3 alpha helix and in the third intron, compared with wild-type β -tubulin. Using these mutations we designed a PCR based diagnostic assay to genotype individual microfilaria.

Le polymorphisme génétique du gène de la β -tubuline (isotype 1) d'*Onchocerca volvulus* : un marqueur potentiel à l'identification de la sensibilité sous-optimale à l'ivermectine?

L'ivermectine (IVM) est utilisée pour traiter les infections à l'*Onchocerca volvulus* chez l'homme. La résistance à l'IVM est courante chez les parasites du bétail. La β -tubuline joue un rôle dans la résistance à l'IVM chez *Haemonchus contortus*. Après 15 ans d'utilisation, on appréhende l'émergence d'une sensibilité sous-optimale à l'IVM chez *O. volvulus*. Un marqueur génétique serait très utile à l'évaluation de la sensibilité à l'IVM. L'analyse de spécimens d'*O. volvulus* prélevés dans plusieurs pays d'Afrique, avant l'introduction de l'IVM en 1989/90, démontre la présence d'un polymorphe unique de la β -tubuline. Cependant, des prélèvements effectués des années plus tard sur des patients ayant reçu de multiples traitements à l'IVM, et dans certains cas démontrant une sensibilité sous-optimale à l'IVM, montrent une incidence relativement élevée d'un second polymorphe. Ce dernier exhibe des mutations dans la région codante localisée sur l'hélice alpha h3 et sur le troisième intron, ce qui diffère du type sauvage de la β -tubuline. À l'aide de ces mutations, nous avons développé un test diagnostique sur PCR qui permet de génotyper chaque microfilaire.

50 - P

ESBAUGH, ANDREW* & B.L. TUFTS

Department of Biology, Queen's University, Kingston, ON

Physiological and molecular properties of erythrocyte carbonic anhydrase in teleost fish

Carbonic anhydrase (CA) is a multi-functional enzyme that catalyzes the reversible hydration/dehydration of CO₂. This study determined the nucleotide sequence of the erythrocyte CA isozyme from a modern teleost, the rainbow trout, and also compared the catalytic properties of this isozyme with those of three other teleost species. Phylogenetic analysis of the amino acid sequence placed the trout erythrocyte CA within an emerging group of fish isozymes that appear to have diverged prior to the amniotic CAs, but after the cytosolic CA V and VII isozymes. Further examination of the active site pocket reveals that this part of the isozyme may be most similar to CA VII. This study also indicates that most teleost erythrocyte CA's probably have very similar catalytic properties.

Propriétés physiologiques et moléculaires des iso-enzymes de l'anhydrase carbonique des érythrocytes chez les téléostéens modernes

L'anhydrase carbonique (AC) est un enzyme multifonctionnel qui sert de catalyseur dans la réaction réversible d'hydratation/déshydratation du CO₂. Cette étude définit la séquence nucléotidique de l'iso-enzyme AC de l'érythrocyte d'un téléostéen moderne, la truite arc-en-ciel. Elle compare également les propriétés catalytiques de cet iso-enzyme avec celles de trois autres espèces de téléostéens. L'analyse phylogénétique de la séquence d'acides aminés situe l'érythrocyte AC de la truite dans un groupe émergent d'iso-enzymes de poissons qui semble avoir divergé avant l'iso-enzyme AC amniotique, mais après les iso-enzymes AC V et VII du cytosol. Une analyse plus approfondie de site actif révèle que cette partie de l'iso-enzyme serait semblable à l'AC VII. Cette étude démontre que la plupart des AC de l'érythrocyte des téléostéens ont des propriétés catalytiques similaires.

FANGUE, NANN A.* & P. M. SCHULTE

Department of Zoology, University of British Columbia, BC

Non-linear thermal tolerance acclimation in mummichogs, *Fundulus heteroclitus*.

The mummichog, *Fundulus heteroclitus*, typically inhabits inshore bays and estuaries of East coast North America. Throughout their range Northern mummichogs, *F.h.macrolepidotus*, and Southern mummichogs, *F.h.heteroclitus*, are exposed to highly variable seasonal thermal extremes, and these thermal shifts have been shown to be an important factor responsible for physiological differences seen in the two subspecies. Using critical thermal methodology (CTM), we quantified thermal tolerance limits in both Northern and Southern mummichog populations acclimated to laboratory temperatures ranging from 7-32°C. Ecological thermal tolerance polygons, traditionally constructed using simple linear regression modeling of CTMax/CTMin on acclimation temperature, yielded total areas of 1176°C² and 1238°C² for Northern and Southern fish, respectively. Fourth order polynomial regressions, however, modeled the CTM response data best, suggesting that the mechanisms underlying the acclimation response differ across the range of acclimation temperatures.

Acclimatation non-linéaire de la tolérance thermique chez les choquemorts, *Fundulus heteroclitus*.

Le choquemort, *Fundulus heteroclitus*, habite typiquement les baies et les estuaires de la côte est de l'Amérique du Nord. À travers leur aire de répartition, les choquemorts du nord, *F.h.macrolepidotus*, et du sud, *F.h.heteroclitus*, sont exposés à des extrêmes thermiques saisonniers très variables. Ces changements thermiques peuvent expliquer beaucoup de différences physiologiques chez les deux sous-espèces. Avec la méthodologie thermique critique (CTM), nous avons quantifié les limites de la tolérance thermique dans les populations de choquemorts du nord et sud acclimatées en laboratoire à des températures variant de 7 à 32°C. Les polygones de tolérance thermique écologique, définis traditionnellement en utilisant un modèle de régression linéaire de CTMax/CTMin sur la température d'acclimatation, ont produit des aires totales de 1176°C² et 1238°C² pour les choquemorts du nord et du sud, respectivement. Les régressions polynomiales quartiques ont le mieux modélisé les réponses de CTM, suggérant que les mécanismes fondamentaux contrôlant la réponse d'acclimatation diffèrent à travers la gamme des températures d'acclimatation.

FARRELL, ANTHONY (TONY) P.,* C.G. LEE¹, A. LOTTO², S. G. HINCH^{2,3}, & M. C. HEALEY³

¹ Biological Sciences, Simon Fraser University, Burnaby, BC

² Department of Forest Sciences, University of British Columbia, Vancouver, BC

³ Institute for Resources and Environment, University of British Columbia, Vancouver, BC

Excess post-exercise oxygen consumption in adult, wild Pacific salmon following critical speed swimming

The cost of recovery from exhaustive swimming is measured with the excess post-exercise oxygen cost (EPOC), which in juvenile, hatchery-raised salmonids is reported to last 3-6 hours. Following critical speed (U_{crit}) tests in three stocks of adult, wild Pacific salmon (*Oncorhynchus* sp.), the estimated recovery time for EPOC to subside was 42 – 78 min depending upon the fish stock. EPOC varied five-fold among the fish stocks, being greatest for Gates Creek sockeye salmon (*O. nerka*), a salmon stock that has a long in-river migration to the interior of the province, and least for the coastal Weaver coho salmon (*O. kisutch*) stock. The non-aerobic contributions of swimming to U_{crit} were estimated to add an additional 10-34% to the oxygen uptake that was measured during U_{crit} . This additional cost could exceed that used previously for an energetic model of salmon migration in the Fraser River, BC. Supported by NSERC.

Consommation excessive d'oxygène après exercice dans les saumons sauvages du Pacifique suite à la nage à vitesse critique

Le coût de la récupération après une nage exhaustive est mesuré par le coût de la consommation excessive d'oxygène après l'exercice (EPOC), qui, chez des jeunes salmonidés élevés dans un laboratoire d'alevinage, dure de 3 à 6 heures. Suite à des tests de nage à une vitesse critique réalisés avec trois génomes de saumons du Pacifique sauvages adultes (*Oncorhynchus* sp.), le temps estimé pour la récupération EPOC variait de 42 à 78 minutes dépendant du génome. EPOC a varié par un facteur cinq parmi les génomes de poissons, le temps le plus long étant observé chez les saumons "Gates Creek" (*O. nerka*), qui effectuent une longue migration en rivière jusqu'à l'intérieur de la province, et le temps le plus court pour les saumons rouges côtiers "Weaver" (*O. kisutch*). La contribution non aérobie de la nage à U_{crit} permettrait d'ajouter un autre 10 à 34% à la consommation d'oxygène mesurée pendant U_{crit} . Ce coût supplémentaire pourrait dépasser celui utilisé auparavant par un modèle énergétique de migration des saumons dans la rivière Fraser, en Colombie Britannique. Recherche appuyée par le CRSNG.

FARRELL, ANTHONY (TONY) P.*¹, M. AXELSSON², J. TURESSON², J. ALTIMIRAS², & C. FRANKLIN³.

¹ Biological Sciences, Simon Fraser University, Burnaby, BC

² Zoophysiology, University of Gothenburg, Gothenburg, Sweden

³ Zoology Department, University of Brisbane, Australia

Arctic sculpin hearts can out-pump rainbow trout hearts at near zero temperatures

Despite the fact that most enzymatic reaction rates slow considerably at frigid temperatures because of a Q_{10} effect, ectothermic life is abundant and active in polar regions. We used an *in situ* heart preparation to examine the maximum cardiac pumping and power output capacities of the almindelig ulk (short-horned sculpin; *Myoxocephalus scorpius*). At 1°C, maximum cardiac output of 66 ml/min/kg and maximum cardiac power output of 3 mW/g for ulks exceed or approach the maximum cardiac performance of a rainbow trout measured at the higher temperature of 5-8°C (50 ml/min/kg and 4 mW/g). Given the sedentary but gregarious nature of the ulk and the fact that chasing only increases cardiac output to 35 ml/min/kg, we suggest the high pumping capacity of the ulk heart is related to the demands of feeding. Cardiac adrenergic sensitivity will also be discussed. Supported, in part, by NSERC.

Le coeur des chaboisseaux arctiques peut pomper plus que celui d'une truite arc-en-ciel à des températures avoisinant zéro degré.

Même si la plupart des réactions enzymatiques ralentissent considérablement leur vitesse à une température glaciale en raison de l'effet Q_{10} , la vie ectotherme est abondante et active dans les régions polaires. Nous avons utilisé des cœurs *in situ* afin d'examiner la capacité cardiaque du "almindelig ulk" (Chaboisseau à épines courtes, *Myoxocephalus scorpius*). À 1 °C, le débit cardiaque maximal de 66ml/min/kg et la puissance cardiaque de 3mW/g des chaboisseaux dépassent ou approchent la performance maximale des truites arc-en-ciel, mesurée à une température de 5-8 °C (50 ml/min/kg et 4 mW/g). Considérant la nature sédentaire et grégaire des chaboisseaux et le fait qu'une poursuite n'augmente la sortie cardiaque qu'à 35 ml/min/kg, on suggère que le grand rendement cardiaque du chaboisseau est relié au besoin de s'alimenter. La sensibilité adrénolytique du coeur sera également discutée. Recherche appuyée en partie par le CRSNG.

54 - P

FREEMAN, MARCUS* & E.D.STEVENS

Department of Zoology, University of Guelph, Guelph ON

Sarcomere length distribution of *Xenopus laevis* skeletal muscle during isotonic contraction.

The distribution of sarcomere lengths along a muscle is usually measured at several points on the muscle in successive contractions. We measured the changes in sarcomere length along a sartorius muscle during isometric contractions, using a novel method of laser diffraction. Initially, sarcomere length was shortest at the origin, and increased in length distally. When stimulated, the sarcomeres in the proximal portion of the muscle shortened, while sarcomeres in the middle and distal portions of the muscle were apparently stretched. These observations suggest current models of sarcomere dynamics may be incorrect. Understanding the distribution of sarcomere lengths during contraction will improve our understanding of muscle function.

Distribution de la longueur des sarcomères du muscle squelettique lors de contractions isotoniques chez *Xenopus laevis*.

La distribution de la longueur des sarcomères est habituellement mesurée à plusieurs endroits le long du muscle lors de contractions successives. Nous avons mesuré les variations de la longueur des sarcomères le long du muscle sartorius lors de contractions isométriques en utilisant une nouvelle méthode de diffraction laser. Initialement, les sarcomères sont plus courts à l'extrémité proximale du muscle et plus longs à l'extrémité distale. Une fois stimulés, les sarcomères de la région proximale du muscle se raccourcissent, alors que ceux des régions médianes et distales s'allongent. Ces observations suggèrent que les modèles actuels de la dynamique des sarcomères pourraient être incorrects. Comprendre la distribution de la longueur des sarcomères lors de contractions est susceptible d'améliorer notre compréhension de la fonction musculaire.

GALVEZ, FERNANDO^{*1}, V.R. DAYEH¹, N.C. BOLS¹, L.E.J. LEE², D.G. DIXON¹ & B. DIXON¹

¹Department of Biology, University of Waterloo, ON

²Department of Biology, Wilfrid Laurier University, ON

Characterization of innate immune responses in a gill cell line from rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*)

The role of the gill epithelium in innate immunity was investigated using the gill cell line from rainbow trout, RTgill-W1. Initial studies were performed on cells grown in flasks and exposed for 1 to 24 hours to lipopolysaccharide (LPS), phorbol myristate acetate (PMA), phytohemagglutinin (PHA) and the calcium ionophore, A23187. LPS and PMA significantly increased the expression of several innate immune genes including interleukin 8, C5aR and NF-IL6. Currently, we are monitoring these innate immune responses on RTgill-W1 cells grown on semi-permeable membrane inserts under asymmetrical conditions (i.e. exposed to water on the apical surface and L-15 media on the basolateral surface). So far, we have confirmed the viability of the gill cells under these growing conditions using the fluorescent dyes, alamar Blue and 5-carboxyfluorescein diacetate acetoxymethyl ester (CFDA-AM). Our goal is to validate the use of this cell line in assessing the immunotoxicity of environmental toxicants.

Caractérisation des réponses immunitaires innées d'une lignée cellulaire de branchies de truite arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*)

Le rôle de l'épithélium de branchies dans l'immunité innée a été étudié en utilisant la lignée cellulaire de branchies de truites arc-en-ciel, RTgill-W1. Des études initiales ont été réalisées sur des cellules mises en culture en flacons et exposées entre 1h et 24h au lipopolysaccharide (LPS), au phorbol myristate acétate (PMA), à la phytohémagglutinine (PHA) et à l'ionophore de calcium A23187. Le LPS et le PMA ont augmenté significativement l'expression de plusieurs gènes d'immunité innée, incluant l'interleukine 8, le C5aR et le NF-IL6. Nous étudions actuellement ces réponses immunitaires innées sur les cellules RTgill-W1 mises en culture sur des inserts membranaires semi-perméables dans des conditions asymétriques (c.-à-d. exposées à l'eau sur la surface apicale et au milieu L-15 sur la surface basolatérale). Jusqu'ici, nous avons confirmé la viabilité des cellules de branchies dans ces conditions de croissance, en utilisant comme colorants fluorescents le Bleu d'Alamar et la 5-carboxyfluoroscéine diacétate acétoxyméthyl ester (CFDA-AM). Notre but est de valider l'utilisation de cette lignée cellulaire dans l'évaluation de l'immunotoxicité des contaminants environnementaux.

GARCIA ALANIZ, NASHIELI* & F. F. MALLORY

Department of Biology, Laurentian University, Sudbury, ON

North American mammalian predator/prey systems: ratios and richness

Pre-Columbian mammalian predator/prey richness and ratios were calculated at the biome spatial scale from Canada to Mexico. Assumptions were: (1) post-Pleistocene ecosystems had reached equilibrium by the end of the Pre-Columbian period, (2) extant mammalian predator/prey systems were intact, (3) species in the Orders Insectivora and Chiroptera due to size, life history and belonging to separate insectivorous predator/prey systems were not part of this system and (4) the Post-Columbian settlement of North America resulted in ecological dis-equilibrium with associated extirpations, extinctions, habitat losses and exotic species. Preliminary analysis indicated that: (1) both mammalian predators and prey species increased in species richness from the High Arctic to the Humid Tropical Forests of Mexico, although the Desert Biome of the southwest had lower richness than the more northerly Great Basin and Prairie Biomes and (2) although species richness and species composition differed in all biomes, predator/prey ratios all approximated 0.75. Results are discussed in relation to current theories on mammalian predator/prey system evolution.

Systèmes prédateur/proie mammaliens d'Amérique du nord: ratios et richesse.

Les ratios et la richesse des prédateurs et des proies mammaliens précolombiens ont été calculés à l'échelle des biomes, du Canada au Mexique. On a supposé que : (1) les écosystèmes post-Pléistocène avaient atteint l'équilibre vers la fin de la période précolombienne, (2) les systèmes prédateur/proie mammaliens actuels étaient intacts, (3) les espèces des ordres Insectivora et Chiroptera ont été exclus du système dû à la taille corporelle, l'histoire de vie et l'appartenance aux systèmes prédateur/proie insectivores, et (4) l'établissement post-colombien de l'Amérique du Nord a résulté en un déséquilibre écologique incluant les extirpations, les extinctions, les pertes d'habitat et les espèces exotiques. Une analyse préliminaire indique que : (1) les prédateurs mammaliens aussi bien que les proies ont augmenté en richesse spécifique de l'Arctique jusqu'aux forêts tropicales du Mexique, bien que le biome du Désert du sud-ouest avait une richesse moindre que les biomes plus septentrionaux du Grand Bassin et des Prairies et (2) bien que la richesse et la composition en espèces diffèrent entre tous les biomes, les ratios prédateur/proie ont tous approché 0.75. Les résultats sont discutés en relation aux théories courantes de l'évolution du système prédateur/proie.

GARDINER, RICHARD R.* AND P.M. SCHULTE
Department of Zoology, University of British Columbia, Vancouver, BC

Variation in Regulation of *Ldh-B* due to Mutations in the *Ldh-B* Promoter of *Fundulus heteroclitus*

Regulation of *Ldh-B* transcription in *Fundulus heteroclitus* varies between northern and southern populations due to mutations 400-500bp upstream of the *Ldh-B* start site. We examined these differences by performing fine scale deletions and site directed mutagenesis on this region of the promoter. Activity increased in deletions of the southern genotype thus suggesting loss of inhibition. Specific mutation of individual mutations in the southern genotype (converting a southern to a northern genotype) showed an increase in activity from the southern genotype suggesting that one or a few changes can convert a southern promoter into a northern promoter.

Variations de la régulation de *Ldh-B* dues à des mutations chez l'instigateur de *Ldh-B* du *Fundulus heteroclitus*

La régulation de la transcription de *Ldh-B* chez le *Fundulus heteroclitus* varie entre les populations nordiques et méridionales à cause de mutations 400-500bp en amont du site de départ de *Ldh-B*. Nous avons examiné ces différences en exécutant la suppression et la mutagénèse sur cette région du promoteur. L'activité a augmenté dans les suppressions du génotype méridional suggérant de ce fait la perte d'inhibition. La mutation spécifique dans le génotype méridional (convertissant un génotype méridional en génotype nordique) a montré une augmentation d'activité du génotype méridional suggérant qu'un ou quelques changements puissent convertir un promoteur méridional en promoteur nordique.

GAULEY, JULIE* & J. J. HEIKKILA
Department of Biology, University of Waterloo, ON

Expression of heat shock protein 105 in the South African clawed frog, *Xenopus laevis*

Prokaryotic and eukaryotic organisms respond to various stresses with the production of heat shock proteins (hsps). Hsps are essential to protein folding, and are also critical for proper embryonic development. Hsp 105 is a large molecular mass hsp, is constitutively expressed in most adult mammalian tissues, and studies with mice suggest an important role for hsp 105 during development. We have shown the presence of hsp 105 in *Xenopus* cells for the first time. Hsp 105 mRNA accumulates in the *Xenopus* A6 kidney epithelial cell line with heat shock within 2 h, and remains elevated for upwards of 6 h. Treatment of A6 cells with 50 mM sodium arsenite greatly elevates transcription of hsp 105. Hsp 105 levels were increased after 6 h, and that level was maintained for at least 24 h. We are currently investigating the presence of hsp 105 in *Xenopus* tissue, and at various stages of development in *Xenopus* embryos.

Le rôle de la protéine de choc thermique 105 chez la grenouille griffée de l'Afrique du Sud (*Xenopus laevis*)

Les procaryotes et les eucaryotes répondent aux diverses tensions avec la production de protéines de choc thermique (hsps). Les Hsps sont essentiels pour plier les protéines et ils sont aussi critiques pour un bon développement embryonnaire. Hsp 105 est un hsp de grande masse moléculaire qui est exprimé de façon constitutive dans la plupart des tissus de mammifères adultes et d'autres études suggèrent un rôle important du hsp 105 durant le développement de la souris. Pour la première fois, nous avons montré la présence de hsp 105 dans les cellules de *Xenopus*. Suite à un choc thermique, la mRNA du hsp 105 s'accumule dans la lignée A6 des cellules épithéliales du rein de *Xenopus* après 2 h et reste élevée même après 6 heures. Le traitement des cellules A6 avec 50 mM d'arsénite de sodium accroît fortement la transcription du hsp 105. Après 6 heures, le niveau du hsp 105 a été augmenté et maintenu pendant au moins 24 heures. Nous examinons actuellement la présence du hsp 105 dans les tissus de *Xenopus* et dans les embryons de *Xenopus* durant diverses étapes de leur développement.

GENGE, GAYLENE*, K.J. RODNICK, T. ALKANANI, C.C. PARRISH & A. K. GAMPERL
 Ocean Sciences Centre, Memorial University of Newfoundland, NL.
 Department of Biological Sciences, Idaho State University, ID, USA.

Food deprivation diminishes myocardial energy status and heart rate, but not overall cardiac function in Atlantic cod (*Gadus morhua*).

It is well accepted that wild Atlantic cod experience prolonged periods of starvation. In this study, energy substrates (in heart and plasma) and *in situ* cardiac function were measured in two groups of cod at 8° C to examine whether resting or maximum cardiac performance (cardiac output, stroke volume, heart rate, and power output) are diminished by 8 - 10 weeks of food deprivation. Body mass and hepatic somatic index (HSI) decreased significantly (by 35% and 84%, respectively), and both plasma and ventricular triacylglycerol levels were significantly reduced in food deprived fish (339.7 vs. 0.59 mg/dl and 2.41 vs. 0.18 mg/g ventricle). However, neither plasma glucose, or myocardial glycogen or protein levels, were affected. Interestingly, the only cardiac parameter (maximum or resting) affected by food deprivation was intrinsic heart rate which fell from 59.2 to 49.2 beats min⁻¹. These data strongly suggest that although the energy status of cod is greatly affected by food deprivation, cardiac performance is not impaired.

La privation de nourriture diminue le statut énergétique et le rythme cardiaque, mais pas les fonctions cardiaques chez la morue Atlantique (*Gadus morhua*)

Il est largement accepté que les morues Atlantiques sauvages expérimentent de longues périodes de jeûne. Dans cette étude, les substrats énergétiques (du cœur et du plasma) ainsi que les fonctions cardiaques *in situ* ont été mesurées chez des morues maintenues à 8 °C, afin de déterminer si le repos ou l'activité cardiaque maximale (débit cardiaque, volume systolique, rythme cardiaque et potentiel cardiaque) diminuent après 8 à 10 semaines sans nourriture. Chez les poissons à jeûne, la masse totale et l'indice hépatosomatique (HSI) diminuent significativement (35% et 84% respectivement) ainsi que les triglycérides plasmatiques et ventriculaires (339.7 vs. 0.59 mg/dl et 2.41 vs. 0.18 mg/g ventricle). Par contre, le glucose plasmatique, le glycogène myocardique et le taux de protéines ne sont pas affectés. De plus, le rythme cardiaque est le seul paramètre cardiaque (maximal ou au repos) affecté par la privation de nourriture, et chute de 59.2 à 49.2 battements min⁻¹. Ces données suggèrent fortement que, chez la morue, même si le statut énergétique est fortement affecté par le jeûne, les performances cardiaques ne sont pas abîmées.

GIBSON, GLENYS
 Department of Biology, Acadia University, Nova Scotia

Timing, novelties and opisthobranch evolution: Lessons learned from the young

Notaspideans are relatively poorly known members of the Opisthobranchia, considered phylogenetically intermediate between the highly-derived Nudibranchia and the more basal Cephalaspidea. Few embryological studies exist for notaspideans, despite the importance of such work for understanding opisthobranch evolution. This study describes ontogeny in the carnivorous notaspidean *Pleurobranchaea maculata*. Planktotrophic veligers are atypical of a more generalized opisthobranch model in both novel morphologies and in the timing of expression of common traits. Novel structures include unusual post-velar cells, a mouth posterior to the metatroch, a possibly chemodefensive larval mantle, and the mechanism of shell loss. Changes in timing occur as "adult" traits (e.g., notum, mantle glands) form early in larval development. These data suggest that apomorphic morphologies characteristic of adult pleurobranchid notaspideans evolved through heterochrony with expression in larvae of traits typical of adults in other clades.

Le chronométrage, les nouveautés et l'évolution des opisthobranches : Leçons apprises des jeunes

Les notaspidiens, membres des Opisthobranches, sont relativement mal connus et considérés l'intermédiaire phylogénétique entre le bien dérivé Nudibranchia et Cephalaspidea plus basique. Peu d'études embryologiques existent pour les notaspideans, malgré l'importance d'un tel travail pour comprendre l'évolution des opisthobranches. Cette étude décrit l'ontogénie dans le notaspideen carnivore *Pleurobranchaea maculata*. Les veligères planctotrophiques sont atypiques d'un modèle opisthobranch plus généralisé tant dans les nouvelles morphologies que dans le chronométrage d'expression de traits communs. De nouvelles structures incluent des cellules post-vélaires peu communes, une bouche postérieure au métatroche, probablement une cape larvaire chimiquement défensive et le mécanisme de perte de coquille. Les changements du chronométrage arrivent comme des traits "adultes" (par exemple, notum, les glandes de cape) se forment tôt dans le développement larvaire. Ces données suggèrent que les caractéristiques de morphologie apomorphiques d'adultes notaspidiens pleurobranchidés sont développées par hétérochronie avec l'expression dans les larves de traits typiques d'adultes dans d'autres clades.

GIBSON, GLENYS* & JAMIE GIBSON
 Department of Biology, Acadia University, Nova Scotia
 Biology Department, Dalhousie University, Nova Scotia

Generating larval diversity: It's all about timing

Heterochrony is a change in the timing of ontogenetic events that leads to phenotypic diversity, generally evoked to describe morphological evolution between ancestors and descendants. In the polychaete *Boccardia proboscidea*, larval diversity among reproductive morphs appears as a form of ecological heterochrony where timing of ontogenesis differs among young, leading to morphological, ecological and behavioural dimorphisms. Females that provide extra-embryonic nutrition (i.e., nurse eggs) also produce young with accelerated development of 'juvenile' morphologies (e.g., palps, modified chaetae). Acceleration is relative to females that lack nurse eggs, and produce planktonic young with 'larval' morphologies (e.g., prototroch, swimming chaetae) that persist for a longer period. These results suggest that changes in timing may increase availability of larval traits to selection, while still resulting in identical adult phenotypes.

Production de la diversité larvaire : Importance du chronométrage

L'hétérochronie est un changement du chronométrage des événements ontogénétiques qui mènent à la diversité phénotypique, généralement évoquée pour décrire l'évolution morphologique entre des ancêtres et les descendants. Chez le polychète *Boccardia proboscidea*, la diversité larvaire parmi les morphes qui sont reproduits apparaît comme une forme d'hétérochronie écologique, où le chronométrage d'ontogenèse diffère parmi les jeunes, menant aux dimorphismes morphologiques, écologiques et comportementaux. Les femelles qui fournissent la nutrition extra embryonnaire (c'est-à-dire, des oeufs de nurserie) produisent aussi des jeunes dont le développement est accéléré au niveau de morphologies 'juvéniles' (par exemple, palpes, les chaetae modifié). L'accélération est due aux femelles qui manquent d'oeufs de nurserie et qui produisent des jeunes planctoniques avec des morphologies 'larvaires' (par exemple, prototroches, chaetaes nageant) qui persistent pendant une période plus longue. Ces résultats suggèrent que les changements du chronométrage peuvent augmenter la disponibilité de traits larvaires au choix, tandis qu'ils aboutissent toujours aux phénotypes adultes identiques.

GILMOUR, KATHLEEN* & S.F. PERRY
 Department of Biology, Carleton University, ON
 Department of Biology, University of Ottawa, ON

Buffering limitations on plasma HCO_3^- dehydration in rainbow trout are revealed by the inhibition of red blood cell anion exchange

Theory suggests that HCO_3^- dehydration in the plasma of rainbow trout is limited by both the absence of carbonic anhydrase (CA) activity and the low non-bicarbonate buffer capacity (β_{plasma}) of the plasma. In rainbow trout treated with bovine CA, however, elevation of β_{plasma} using HEPES did not significantly enhance CO_2 excretion. This finding was attributed to the critical contribution of the Haldane effect (release of Bohr protons during oxygenation of haemoglobin) to HCO_3^- dehydration within the red blood cell (RBC), which would tend to drive the vast majority of HCO_3^- dehydration through the RBC. In the present study, HCO_3^- access to the RBC was inhibited using the anion exchange blocker DIDS, and the role of β_{plasma} was re-evaluated. Under these conditions, the elevation of β_{plasma} significantly enhanced CO_2 excretion in rainbow trout treated with bovine CA.

Les limitations de tamponade sur la déshydratation du plasma HCO_3^- dans la truite arc-en-ciel sont révélées par l'inhibition de $\text{Cl}^-/\text{HCO}_3^-$ échange aux globules rouges

La théorie suggère que la déshydratation de HCO_3^- dans le plasma de la truite arc-en-ciel est limitée par deux choses; l'absence de l'anhydrase carbonique (CA) et la capacité de tampon non-bicarbonate (β_{plasma}) qui est de niveau bas. Cependant, dans la truite arc-en-ciel traitée avec CA, l'élévation de β_{plasma} en utilisant HEPES n'a pas stimulé significativement l'excrétion de CO_2 . Ce résultat a été attribué à la contribution critique de l'effet Haldane (le relâchement de protons de Bohr pendant l'oxygénation de l'hémoglobine), à la déshydratation de HCO_3^- dans le globule rouge (RBC), qui aurait tendance à réaliser la majorité de la déshydratation de HCO_3^- dans les globules rouges. Dans l'étude actuelle, l'accès de HCO_3^- aux globules rouges a été interdit par l'utilisation de DIDS, et le rôle de β_{plasma} a été réévalué. Sous ces conditions, l'élévation de β_{plasma} a stimulé significativement l'excrétion de CO_2 dans la truite arc-en-ciel traitée avec l'anhydrase carbonique.

GREEN, STEVE & R.G. CHIANG*

Department of Biology, Redeemer University College, Ancaster, ON

The use of the adult climbing apparatus in the insect *Rhodnius prolixus* as a bioassay for the effective dose of juvenile hormone (JHIII)

Between the claws and the first tarsomere of adult *R. prolixus* exists a soft, roundish, yellow structure that allows the adult to climb smooth vertical surfaces. This climbing apparatus, described in literature as the unguitractor, is absent in the larval stages. Topical application of JHIII to the dorsal cuticle of L5 females one day after ingestion of a blood meal has a number of dose dependent effects with smaller doses resulting in fewer juvenile characteristics in the adults. Among these effects is a significant decrease in the average size of the adult climbing apparatus coupled with impaired climbing ability. Using the size of this structure to determine of the minimal effective dose of JHIII, we found JHIII to be effective at levels as low as 0.4 µg/animal.

L'utilisation de l'appareil d'escalade des adultes dans l'insecte *Rhodnius prolixus* comme un bioessai pour la dose efficace d'hormone juvénile (JHIII)

Entre les griffes et le premier tarsomère d'adulte *R. prolixus*, il existe une structure douce, arrondie, jaune qui permet à l'adulte de grimper sur les surfaces verticales et lisses. Cet appareil servant à l'escalade, décrit dans la littérature comme l'unguitracteur, est absent dans les étapes larvaires. L'application topicale de JHIII à la cuticule dorsale des femelles L5 un jour après l'ingestion d'un repas de sang, ont produit un certain nombre d'effets dépendant de la dose, avec des doses faibles aboutissant à un nombre réduit des caractéristiques juvéniles dans les adultes. Parmi ces effets, on observe une diminution significative dans la taille moyenne de l'appareil d'escalade d'adulte et une capacité d'escalade affaiblie. En utilisant la taille de cette structure pour déterminer de la dose efficace minimale de JHIII, nous avons constaté que JHIII était efficace aux niveaux aussi bas que 0.4 µg/animal.

GREER, AMY*, M. BERRILL & P. J. WILSON

Watershed Ecosystems Graduate Program, Trent University, Peterborough, ON

Department of Biology, Trent University, Peterborough, ON

Natural Resources DNA Profiling and Forensic Centre, Trent University, Peterborough, ON

A World Out of Balance: Assessing the Cause, Occurrence and Implications of an Emerging Wildlife Pathogen

An epizootic, systemic disease causing death within wood frog (*Rana sylvatica*) larvae and leopard frog (*Rana pipiens*) metamorphs at three different locations within Southern Ontario has been identified as an iridovirus infection. Amphibians affected were found to exhibit hepatic necrosis and basophilic, cytoplasmic inclusion bodies were observed. Liver tissue samples were found positive by low level PCR amplification of ranavirus (Family: Iridoviridae) major capsid protein (MCP). Positives were confirmed by sequence analysis. Clinically normal, lab raised wood frog egg broods were also found to test weakly positive for ranavirus. Based on field, histological and molecular investigations, an iridovirus has been identified as a highly infectious viral pathogen causing morbidity and mortality within three Ontario amphibian populations. The population effects of this iridovirus pathogen may be of a magnitude so severe that the occurrence of amphibian population declines in these locations may be inevitable.

Un monde en déséquilibre: évaluer la cause, l'occurrence et les implications d'un pathogène émergent

Une epizootie, la maladie systémique causant la mort chez les larves de la grenouille de bois (*Rana sylvatica*) et chez les métamorphes de grenouille léopard (*Rana pipiens*) à trois emplacements différents dans l'Ontario Méridional a été identifiée comme une infection par un iridovirus. Les amphibiens affectés démontrent une nécrose et une prolifération de basophiles hépatiques et des corps d'inclusion dans le cytoplasme. Les échantillons de tissu de foie ont été trouvés positifs par l'amplification faible par PCR de la protéine de capsid majeure (MCP) de Ranavirus (la Famille: Iridoviridae). Les positifs ont été confirmés par l'analyse de la séquence. D'un point de vue clinique normal, les oeufs de grenouilles de bois couvées dans un laboratoire ont aussi montré une réponse faiblement positive pour le ranavirus. Basées sur les investigations réalisées en milieu naturel et sur les mesures histologiques et moléculaires, un iridovirus a été identifié comme un pathogène viral qui cause le caractère morbide extrêmement contagieux et la mortalité dans trois populations d'amphibiens en Ontario. Les effets de ce pathogène peuvent être d'une magnitude si sévère que l'événement de déclin de population amphibiens dans ces emplacements est peut être inévitable.

GOSS, GREG G. *, GS HAWKINGS AND M TRESGUERRES
Dept of Biological Sciences, University of Alberta, Edmonton, Canada

The “Cl⁻ uptake Metabolon” in freshwater fish- an active mechanism for Cl⁻ uptake from freshwater.

Mitochondria rich cells (MR cells) of the rainbow trout undergo differential changes in Na⁺/K⁺-ATPase and H⁺-ATPase activity during seawater acclimation. These results suggest that H⁺-ATPase plays a significant role in Cl⁻ uptake and acid-base regulation in freshwater fish. Chloride uptake from very dilute (e.g. 50 µM) freshwater does not have a favourable driving electrochemical gradient from the water to the fish. Similarly, a strict gradient for HCO₃⁻ from the blood to the water is not sufficient to provide a driving gradient for HCO₃⁻ excretion via an electroneutral anion exchanger. We propose that Cl⁻ uptake is driven by a functional coupling of a basolateral H⁺-ATPase, an apical Cl⁻/HCO₃⁻ exchanger and an associated carbonic anhydrase. This “Cl⁻ uptake metabolon” actively secretes H⁺ in the basolateral direction, creating a sufficiently high HCO₃⁻ concentration in the local intracellular area of the anion exchanger to drive Cl⁻ uptake via an electroneutral exchanger.

La "Metabolon de prise de Cl⁻" dans les poissons d'eau douce: un mécanisme actif pour la prise de Cl⁻ de l'eau douce.

Les cellules riches en mitochondries (cellules MR) de la truite arc-en-ciel subissent des changements différentiels dans la Na⁺/K⁺-ATPase et dans l'activité de l'H⁺-ATPase pendant l'acclimation à d'eau de mer. Ces résultats suggèrent que l'H⁺-ATPase joue un rôle significatif dans la prise de Cl⁻ et aussi le règlement d'acide-base dans les poissons d'eau douce. La prise de chlorure de l'eau douce très diluée (e.g. µM 50) n'a pas un gradient électrochimique favorable de conduite de l'eau aux poissons. Pareillement, un gradient strict pour l'HCO₃⁻ du sang à l'eau n'est pas suffisant pour fournir un gradient de conduite pour l'excrétion d'HCO₃⁻ par un échangeur anionique électroneutre. Nous proposons que la prise de Cl⁻ soit conduite par un accouplement fonctionnel d'une H⁺-ATPase basolatérale, un échangeur apical de Cl⁻/HCO₃⁻ et une anhydrase carbonique associée. Cette "metabolon de prise de Cl⁻" sécrète activement les ions H⁺ dans la direction basolatérale, créant une concentration suffisamment élevée de HCO₃⁻ dans la région intracellulaire locale de l'échangeur anionique pour conduire la prise de Cl⁻ par un échangeur électroneutre.

GREIG, JAMES*, J.F. SCHREER & M.O. HAMMILL
Department of Biology, University of Waterloo, ON
Department of Biology, State University of New York Potsdam, NY
Department of Fisheries and Oceans, Maurice Lamontagne Institute, Mont Joli, QC

Diving velocity of harbour seal (*Phoca vitulina*) pups during the nursing period.

Harbour seals must rapidly develop behaviourally and physiologically during the nursing period in order to become independent foragers. As pups develop physiologically, it is expected that dive performance (dive duration, and swim velocity) will improve. The diving behaviour of 5 pups (8 to 31 days old), equipped with time-depth-velocity recorders was examined, resulting in 5130 dives. Dive duration increased throughout the nursing period but the mean speed during these dives did not change with age. Dive shape analysis showed that 70% of all dives were square shaped and that the mean velocity of specific dive shapes, skew left, skew right, square and triangle, did not change with age. The similarity in velocities among different dive shapes suggests that at this stage of development, no behavioural difference exists between the shapes. Although the physiological capacity for diving improves with age, our findings suggest that these improvements are not reflected behaviourally.

Vitesse de plongée du phoque commun (*Phoca vitulina*) juvénile en période d'allaitement.

Les phoques juvéniles communs doivent se développer rapidement sur le plan physiologique et comportemental en période d'allaitement, afin de devenir indépendants. Au cours de leur développement physiologique, une amélioration de la performance en plongée (durée et vitesse) est attendue. Le comportement de plongée de 5 jeunes (âgés de 8 à 31 jours), équipés d'enregistreuses temps-profondeur-vitesse, a été étudié pour 5130 plongées. La durée de plongée augmentait au cours de l'allaitement, mais la vitesse moyenne ne changeait pas avec l'âge. L'analyse des formes de plongée a démontré que 70% des plongées étaient en carré, et que la vitesse moyenne des formes spécifiques de plongées, soient obliques à gauche, obliques à droite, carrées et triangulaires, ne changeait pas avec l'âge. La similitude entre les vitesses des différentes formes de plongées suggère qu'à ce stade de développement, bien que la capacité physiologique de plongée s'améliore avec l'âge, ces améliorations ne se reflètent pas sur le comportement.

GUDERLEY, HELGA* & J.-D. DUTIL

Département de biologie, Université Laval, Québec, P.Q.

Institut Maurice Lamontagne, Fisheries and Oceans Canada, Mont Joli, P.Q.

Metabolic plasticity as a resource to identify determinants of swimming performance in Atlantic cod, *Gadus morhua*

In their natural environment, seasonal changes of biotic and abiotic factors lead the energetic status of cod to vary considerably and markedly impact tissue metabolic capacities. To assess the impact of changes in condition and muscle metabolic capacities upon swimming performance, we compared sustained swimming (Ucrit), swimming endurance and sprint swimming performance of cod that differed in condition ($m\ l^{-3}$). Stepwise multiple regressions identified determinants of swimming performance. Maximal sustained swimming is best predicted by the speed at which burst-coast swimming start. This in turn is best explained by the activity of pyruvate dehydrogenase in oxidative muscle. Endurance swimming relies considerably upon burst coast swimming which is greater in cod with improved condition. When individual cod were followed during a starvation-feeding-starvation cycle, cod that were the fastest sprinters remained so during all feeding treatments. Thus sprint swimming shows consistent inter-individual differences despite marked changes in the metabolic properties of muscle.

La plasticité métabolique: un outil pour l'identification des déterminants de la performance de nage chez la morue franche, *Gadus morhua*.

En nature, les changements saisonniers des facteurs biotiques et abiotiques modifient l'état énergétique des morues tout en imposant des changements importants de la capacité métabolique tissulaire. Pour évaluer l'impact de tels changements sur la nage, nous avons comparé la nage soutenue (Ucrit), la nage d'endurance et la nage à vitesse de pointe chez les morues qui différaient dans leur condition ($m\ l^{-3}$). Les régressions multiples stepwise ont été utilisées pour identifier les déterminants de la nage. La nage soutenue est mieux prédite par la vitesse à laquelle les mouvements pousse-glisse commencent. À son tour, cette vitesse est déterminée par l'activité de la pyruvate déshydrogénase dans le muscle oxydatif. La nage d'endurance est surtout prédite par les mouvements pousse-glisse qui augmentent directement avec la condition. Lorsque les morues individuelles ont été suivies durant un cycle jeune-alimentation-jeune, les morues qui faisaient les sprints rapides restaient rapides dans tous les traitements alimentaires. Ainsi, la nage à vitesse de pointe démontre une hiérarchie de performance prononcée.

68 - P

GUSZTAK, ROMAN W.*, MACARTHUR, R.A. & CAMPBELL, K. L.

Department of Zoology, University of Manitoba, Winnipeg, MB

Bioenergetics of the North American water shrew (*Sorex palustris*).

There is much discrepancy in the literature concerning the energy requirements of shrews, with many studies overestimating their basal metabolic rate (BMR) by utilizing values from active or replete animals. The goal of this study was to determine the daily intake and expenditure of energy by *Sorex palustris*. The fasting metabolic rate was measured at temperatures ranging from 3-32°C with open-flow respirometry. 120 of 170 measurements were discarded because criteria for inactivity were not met. The BMR of water shrews ($4.51\ mL\ g^{-1}\ h^{-1}$) was $2.57\times$ that expected from allometry. The mean energy expenditure at 20°C equalled (\pm SE) $208.0\pm 17.0\ J\ g^{-1}\ h^{-1}$. Digestibility trials were also conducted and metabolizable energy coefficients calculated. Shrews obtained $203.4\pm 12.9\ J\ g^{-1}\ h^{-1}$ on a diet of minnows. Combined with the 24 h activity patterns, these data provide an energy "balance sheet" quantitatively evaluating the daily intake and partitioning of energy by water shrews.

Bioénergétique de la musaraigne palustre (*Sorex palustris*).

Il y a beaucoup de désaccord dans la littérature à propos des conditions d'énergie de musaraigne, avec beaucoup d'études surestimant leur taux de métabolisme de base en utilisant les valeurs des animaux actifs ou à l'état nourri. Le but de cette étude était de déterminer la prise et la dépense quotidienne d'énergie par les *Sorex palustris*. Le taux de métabolisme durant le jeûne a été mesuré aux températures entre 3 et 32°C avec respirométrie d'ouverture flux. 120 des 170 mesures ont été rejetées parce que les musaraignes étaient trop actives. Le métabolisme de base du musaraigne palustre ($4.51\ mL\ g^{-1}\ h^{-1}$) était $2.57\times$ plus élevé que prévu pour un mammifère ayant la même pesanteur. La dépense moyenne d'énergie à 20°C était (\pm erreur type) $208.0\pm 17.0\ J\ g^{-1}\ h^{-1}$. Les expériences de digestibilité ont aussi été dirigées et les coefficients d'énergie métabolisables ont été calculés. Les musaraignes palustres ont obtenu $203.4\pm 12.9\ J\ g^{-1}\ h^{-1}$ sur un régime d'épinoches. Utilisant un modèle d'activité de 24 h, les résultats nous fournissent "le bilan" qui évalue quantitativement la prise et la division quotidienne d'énergie par les musaraignes palustres.

HARMAN*, GAVIN S. & T.W. MOON

Department of Biology, University of Ottawa, Ottawa, ON

The long-term effects of dietary carbohydrates on glucose metabolism of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*).

Much remains unknown about the physiological effects of prolonged dietary carbohydrates on carnivorous fish such as rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). In this study, the long-term effects of carbohydrates on trout glucose regulation were investigated by characterizing the metabolite profiles of fish fed with or without carbohydrates. Two groups of fish were maintained on either carbohydrate-rich (HC) or deficient (LC) diets for a three-month period. Tissue samples were assayed for various metabolites, glucose regulating enzymes, as well as one gene involved in the glycolytic pathway. In vivo experiments consist of glucose tolerance tests, indirect calorimetry and continuous tracer infusion to elucidate mechanisms of glucose utilization and turnover. Current research demonstrated a dramatic shift in growth rate and metabolism, body composition, and fuel preference between the LC- and HC-fed groups. An increased utilization of lipids in the LC group and increased utilization of glucose and storage of fats in the HC group is believed to contribute to these major differences.

Effets à long terme d'une diète riche en glucides sur le métabolisme intermédiaire de la truite arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*)

Les effets physiologiques provoqués par une alimentation riche en glucides chez un poisson carnivore tel que la truite arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*) sont encore peu connus. Dans cette étude, nous avons étudié l'effet à long terme des glucides sur la régulation glucidique de la truite. Le profil métabolique des truites nourries avec une diète enrichie en glucides (HC) et une diète contrôle (LC) pendant trois mois a été comparé. Les enzymes ainsi que certains gènes régulateurs du métabolisme du glucose ont été mesurés. Afin de caractériser l'utilisation et la circulation du glucose, des tests de tolérance, de calorimétrie et d'injection de traceurs radioactifs ont été effectués. Nos recherches ont démontré un grand changement dans le taux de croissance, le métabolisme, la composition corporelle et les préférences de substrat énergétique entre LC et HC. L'augmentation de l'utilisation des lipides par les LC ainsi que de l'utilisation du glucose et le stockage de gras dans le groupe des HC, contribue aux différences majeures observées.

70 - P

HAWKINGS*¹, G.S., F. GALVEZ² and G.G. GOSS¹

¹University of Alberta, Dept. of Biological Sciences, Edmonton, AB

²University of Waterloo, Dept. of Biology, Waterloo, ON

Silver blocks sodium uptake in PNA⁻ mitochondria-rich rainbow trout gill cells.

The acute toxicity of silver nitrate to freshwater fish involves an ionoregulatory impairment of Na⁺ and Cl⁻ transport at the gill. Primary uptake of silver (Ag⁺) is thought to be through apical Na⁺ channels located on mitochondria-rich (MR) gill cells. The mechanisms of Ag⁺ toxicity are believed to be the direct inhibition of Na⁺ uptake by blocking/competing for the Na⁺ channel, or secondarily via inhibition of the Na⁺/K⁺-ATPase. Using a modification of the method of Reid *et al.* (2003), sodium uptake was measured to examine the effects of Ag⁺ on the acid-induced increase in Na⁺ influx found in PNA⁻ MR gill cells. Addition of only 100 nM Ag⁺ reduced Na⁺ influx compared to the acidification-induced rate, while addition of 1 µM and 10 µM Ag⁺ prevented any acid-stimulated increase in Na⁺ influx above control. These data suggest that Ag⁺ directly competes to block acid-stimulated Na⁺ uptake in fish gill cells.

L'argent bloque l'entrée du sodium dans les cellules ALA⁻ branchiales riches en mitochondries chez la truite arc-en-ciel.

La forte toxicité du nitrate d'argent, sur les poissons d'eau douce, implique une détérioration de la régulation ionique au niveau du transport de Na⁺ et Cl⁻ dans les branchies. Le transport primaire de l'argent (Ag⁺) semble se faire via des conduits apicaux de Na⁺ situés sur les cellules branchiales riches en mitochondries (R.M). On suppose que le mécanisme de la toxicité de sodium par blocage/compétition par le Na⁺ ou via une inhibition de la Na⁺/K⁺ ATPase. En utilisant une modification de la méthode de Reid *et al.* (2003), on a mesuré la consommation de Na⁺ pour examiner les effets de l'Ag⁺ sur une augmentation de l'influx de Na⁺, induit par acidification, retrouvé dans les cellules ALA⁻ branchiales (R.M). L'ajout de seulement 100 nM de Ag⁺ a réduit l'entrée de Na⁺ par rapport au taux d'entrée de sodium par rapport au taux d'entrée attribuable à l'acidification, tandis que l'ajout de 1 µM et de 10 µM Ag⁺ a empêché l'augmentation du taux d'entrée de Na⁺ stimulée par acidification par rapport au contrôle. Ces données suggèrent que l'Ag⁺ concourt directement pour bloquer l'entrée de Na⁺, stimulée par acidification, dans les cellules branchiales des poissons.

HICKS, JENNIFER L.* & R.J. O'HARA HINES, J.F. SCHREER, M.O. HAMMILL
 Department of Biology, University of Waterloo, ON
 Department of Statistics and Actuarial Science, University of Waterloo, ON
 Department of Biology, State University of New York at Potsdam, NY
 Department of Fisheries and Oceans, Maurice Lamontagne Institute, Mont-Joli, QC

Detecting patterns in dive data using spectral analysis

Although developments in telemetric technology have facilitated the study of diving behaviour in freely swimming air breathing vertebrates, standard methods for analyzing the data have yet to be clearly established. As these data records constitute a time series, we assessed the use of spectral analysis for detecting cyclic patterns in time-depth data from five different species. Examination of spectral density plots for dive depth revealed one or two clusters of peaks corresponding to the number of minutes per cycle (the period). This range was found to be similar to the distribution of the dive cycle duration (dive duration + post dive surface interval). Our findings indicate that spectral analysis did not improve upon the knowledge or description of diving behaviour already available using previous methods.

Détection des profils dans les données de plongées à l'aide de l'analyse spectrale.

Bien que les développements de la technologie en télémétrie aient facilité l'étude du comportement de plongée des vertébrés à poumons, aucune méthode standard n'a été clairement établie pour analyser ces données. Puisque les données compilées constituent une série de données temporelles, nous avons jugé approprié d'utiliser l'analyse spectrale afin de détecter des patrons cycliques dans les données temps/profondeur chez cinq espèces différentes. L'examen des figures de densité spectrale pour la profondeur de plongée révèle un ou deux groupes de pics correspondants au nombre de minutes par cycle (période). Cette étendue de données se trouve à être semblable à la distribution de la durée du cycle de plongée (durée de plongée + intervalle à la surface suite à la plongée). Nos résultats indiquent que l'analyse spectrale n'améliore pas notre compréhension du comportement de plongée par rapport aux connaissances disponibles via les méthodes déjà développées.

HIMMELMAN, JOHN H.*, C. DUMONT & M. RUSSELL
 Dép. de biologie, Université Laval

Size-specific movement of green sea urchins *Strongylocentrotus droebachiensis* on urchin barrens in the northern Gulf of St. Lawrence

Observations of the dispersion of urchins, tagged with a fluorescent stain, from 1 m² circular release plots showed a slow rate of emigration for small urchins (e.g. 81.5 % of <10-mm urchins remained in the release site at 9 d) but rapid dispersion of urchins measuring >15-mm in diameter. Parallel observations of urchins moving into 1.0 m² circular plots in which the natural population had been removed 48 h earlier, showed a rapid immigration of >15 mm urchins but few small individuals. Placing algal food in the plots increased the movement of large urchins into the plots, but had no effect on small urchins. We show that juvenile urchins are relatively sedentary, but markedly increase their rate of movement at about 15 mm, likely related to the search of food. This ontogenetic shift may reflect decreases in predation risk with increasing size and likely influences growth rates and the size partitioning of urchin populations at different depths.

L'effet de la taille sur les déplacements des oursins vert, *Strongylocentrus droebachiens*, dans une zone dénudée à forte densité d'oursins.

L'observation des mouvements de dispersion des oursins, marqués à l'aide de teinture fluorescente, s'est faite à partir d'une aire circulaire de 1 m². Les petits oursins ont un faible taux de déplacement (par exemple; 81.5% des oursins de <10 mm se retrouvent à l'endroit où ils ont été relâchés et ce après 9 jours) tandis que les oursins de diamètre de >15 mm ont un taux de dispersion rapide. Des observations faites en parallèle, de l'entrée d'oursins sur une zone circulaire de 1 m² où l'on avait enlevé la population naturelle 48 heures avant, montre une immigration rapide d'oursins de >15 mm et très peu de petits individus. Le fait de placer des algues comme nourriture dans les zones d'études a fait augmenter l'immigration des gros oursins, mais cela a été sans effets pour les petits oursins. Nous avons montré que les oursins juvéniles sont relativement sédentaires, mais ils augmentent rapidement leurs mouvements à une taille d'environ 15 mm. Ceci est probablement dû à la recherche de nourriture chez les oursins >15 mm. Ce changement ontogénique pourrait refléter une diminution du risque de prédation avec une augmentation de taille et influencerait le taux de croissance et la répartition selon la taille des populations d'oursins à des profondeurs différentes.

HIN, DAMIAN, M.P. WILKIE & L.T. BUCK

Department of Zoology, University of Toronto, ON

Ca²⁺ and phosphatase involvement in anoxia-mediated attenuation of the NMDA receptor in turtle cerebrocortex.

The Western painted turtle *Chrysemys picta bellii* can survive without oxygen (anoxia) for months. In fact, the turtle is the most anoxia tolerant vertebrate known. In brain, a mechanism for anoxic survival is channel arrest. Channel arrest of the glutamate N-methyl-D-aspartate receptor (NMDAR) is paramount for survival since glutamate is excitotoxic during anoxia. Attenuation can occur via Ca²⁺ or phosphatase mediated processes. Using whole-cell patch-clamping, NMDAR currents from turtle cortical slices were measured during anoxia with and without BAPTA (a Ca²⁺ chelator). The 62% anoxia-mediated decrease in NMDAR current was abolished with BAPTA, illustrating Ca²⁺ involvement. To determine if dephosphorylation of NMDARs accounted for its decreased activity during anoxia, okadaic acid and calyculin A (phosphatase inhibitors) were applied to cortical slices. Subsequent changes in NMDAR currents revealed the involvement of phosphatases during anoxia. Phosphatases and Ca²⁺ appear to underlie important mechanisms for anoxia tolerance in turtles.

Ca²⁺ et participation de la phosphatase dans l'atténuation du récepteur NMDA par l'intermédiaire de l'anoxie dans le cérébrocortex de la tortue

La tortue Occidentale (*Chrysemys picta bellii*) peut survivre sans oxygène (anoxie) pendant des mois. En effet, parmi les vertébrés, la tortue est celle qui est la plus tolérante de l'anoxie. Dans le cerveau, un mécanisme pour survivre à l'anoxie est d'arrêter le transport au niveau d'un canal. Cet arrêt du canal du glutamate N-méthyl-D-aspartate (NMDAR) est primordial pour la survie, car le glutamate est excitotoxique pendant l'anoxie. L'atténuation peut se produire à travers des processus obtenus par la médiation de Ca²⁺ ou de la phosphatase. En utilisant une cellule entière, des courants de NMDAR ont été mesurés sur des tranches corticales de la tortue ont été mesurées pendant l'anoxie avec et sans BAPTA (un chélateur de Ca²⁺). On a observé une diminution de 62% du courant de NMDAR, qui par la médiation de l'anoxie, était aboli avec BAPTA; ceci est prévu suffisant pour estimer la participation de Ca²⁺. Pour déterminer si la déphosphorylation de NMDARS était responsable pour son activité diminuée pendant l'anoxie, on a traité des tranches corticales avec l'acide okadaic et la calyculin A (les deux étant des inhibiteurs de phosphatase). Des changements ultérieurs sont prévus du fait que les phosphatases jouent un rôle dans l'anoxie. Les phosphatases et Ca²⁺ semblent être la base des mécanismes pour la tolérance de l'anoxie dans les tortues.

74

HOLLIS, LYDIA

Department of Biological Sciences, University of Calgary, Calgary, AB

Changes in torpor use and thermoregulatory ability with age in big brown bats (*Eptesicus fuscus*).

During inclement weather and low food availability, bats use torpor to save energy. Energy savings can be substantial for torpid adults; however, large drops in body temperature can be detrimental for juveniles (i.e. reduced growth). To investigate changes in torpor use and thermoregulatory ability with age, metabolic rates of big brown bats were measured at four different ages (early prevolant, late prevolant, and volant juveniles, and adults) at various ambient temperatures (10-35°C; increasing in 5°C increments). Despite their low body temperatures, prevolant juveniles had significantly higher metabolic rates at low ambient temperatures compared to older juveniles and adults. For late prevolant and volant juveniles, and adults, there was a clear dichotomy between bats that went torpid (low metabolic rates) compared to those that maintained an active body temperature (high metabolic rates). Consequently, oxygen savings were substantial (>90%) for torpid juveniles and adults at low ambient temperatures, compared to thermoregulating bats.

Changements au niveau de l'utilisation de la torpeur et de l'habilité de thermorégulation selon l'âge chez la grande chauve-souris brune (*Eptesicus fuscus*).

Durant les températures moins clémentes et de faibles disponibilités de nourriture, les chauves-souris utilisent la torpeur pour économiser leur énergie. Les économies d'énergie peuvent être considérables pour les adultes en torpeur, par contre la forte baisse de température corporelle peut être désavantageuse pour les juvéniles (i.e. réduction de la croissance). Afin d'examiner les changements au niveau de l'utilisation de la torpeur et de l'habilité thermorégulatrice avec l'âge, des mesures de taux métaboliques de la grande chauve-souris brune ont été prises à quatre âges différents (pré-vol précoce, pré-vol avancé, vol juvénile et vol adulte) et à des températures ambiantes variées (10-35°C avec des augmentations de 5°C). Malgré leur faible température corporelle, les pré-vol juvéniles ont un taux métabolique significativement plus élevé, à de faibles températures ambiantes, comparé aux juvéniles plus âgés et aux adultes. Au niveau des pré-vol avancés, juvéniles volants et des adultes, il y a une dichotomie claire entre les chauves-souris ayant été en torpeur (faible taux métabolique) comparé à celle qui ont maintenu leur température corporelle (taux métabolique élevé). En conséquence, les économies d'oxygène ont été significatives (>90%) pour les juvéniles en torpeur et les adultes à de faibles températures ambiantes comparé aux chauves-souris utilisant la thermorégulation.

HOFMANN, GRETCHEN E.*

Department of Ecology, Evolution, and Marine Biology, University of California, Santa Barbara

Adjusting the thermostat: plasticity of Hsp expression in marine organisms.

In order to persist, organisms must be responsive to the changes in their physical environment. Although these responses are often behavioral or metabolic in nature, one powerful mechanism employed by organisms is the adjustment of gene expression in response to environmental change. Such adjustments in gene expression afford the organism a source of physiological plasticity. A well-known example of a molecular response is the heat shock response (HSR). During a heat shock response, a discrete set of proteins, the heat shock proteins (Hsps) are induced in response to various stressors, especially temperature, that are denaturing to the cellular protein pool. This presentation will focus on three areas of investigation: (1) the nature of the plasticity of Hsp in marine invertebrates, (2) the mechanisms that might account for the adjustability of the cellular thermostat, and (3) how these mechanisms can be studied using effective combinations of field experiments and laboratory analysis.

Ajuster le thermostat : plasticité de l'expression des Hsp dans les organismes marins.

Pour persister, les organismes doivent être sensibles aux changements dans leur environnement physique. Bien que ces réactions soient souvent de nature comportementales ou métaboliques, un mécanisme puissant employé par des organismes est l'ajustement de l'expression de gène vis à vis un changement environnemental. De tels ajustements dans l'expression des gènes fournissent à l'organisme une source de plasticité physiologique. Un exemple bien connu d'une réaction moléculaire est la réponse de choc thermique (HSR). Pendant une réponse de choc thermique une série discrète de protéines, les protéines de choc thermiques (Hsps) sont induites en réponses à divers stressseurs, tout particulièrement la température, et ceci mène à la dénaturation du réservoir des protéines cellulaires. Cette présentation se concentrera sur trois domaines de recherche : (1) La nature de la plasticité des Hsp dans les invertébrés marins, (2) les mécanismes qui pourraient sous-tendre la capacité de régler le thermostat cellulaire et (3) comment ces mécanismes peuvent être étudiés en utilisant une combinaison efficace d'expériences de terrain et d'analyses en laboratoire.

76 - P

HUGHES, ELINOR J.* and R.J. BROOKS

Department of Zoology, University of Guelph, ON

Nest-site selection, nest success and over-wintering in a northern population of painted turtles (*Chrysemys picta*).

Female painted turtles may maximize their fitness by increasing the success of their offspring within a single reproductive season. Conversely, or concurrently, they may increase the number of reproductive seasons in which they can participate. Painted turtle nest sites can be described in relation to specific microhabitat characteristics such as vegetation cover, slope angle, slope aspect, albedo, soil texture, and soil organic content. Because of their effect on soil temperature and moisture, these microhabitat characteristics may influence embryo success or over-winter success of hatchlings. Data that indicate that the microhabitat characteristics are related to increased nest success will lend support to the first hypothesis. Data that indicate that microhabitat characteristics are not related to increased nest success will lend support to the second hypothesis. Preliminary statistics suggest that painted turtles select south facing nest sites that are relatively free of vegetation and organic matter.

La sélection du lieu de ponte, le succès de ponte et la survie à l'hiver chez une population nordique de tortues peintes (*Chrysemys picta*).

Les tortues peintes femelles maximisent leur valeur adaptative en augmentant le succès de leur progéniture à l'intérieur d'une même saison de reproduction. Inversement ou simultanément, elles peuvent augmenter le nombre de saisons de reproduction auxquelles elles participent. Les lieux de ponte des tortues peintes peuvent être décrits par les caractéristiques du microhabitat telles la pente et l'orientation, l'albédo, le couvert végétal, la texture et le contenu organique du sol. De par leurs effets sur la température et l'humidité du sol, les caractéristiques du microhabitat peuvent influencer le succès des embryons ou le succès des nouveau-nés à survivre à l'hiver. Les données indiquant une relation entre les caractéristiques du microhabitat et le succès du nid et supportent la première hypothèse, alors que l'inverse supporte la deuxième hypothèse. Nos résultats préliminaires suggèrent que les tortues peintes choisissent des lieux de ponte orientés vers le sud qui sont relativement dénudés de végétation et de matière organique.

HUNTER, KIM* & G. PYLE

Department of Biology, Nipissing University, North Bay, ON

Effects of industrial metals on predatory kairomone reception in an aquatic invertebrate predator-prey system.

Previous studies have demonstrated that neonatal *Daphnia pulex* develop neck teeth in the presence of predatory kairomone (i.e. *Chaoborus* spp. fed *D. pulex*) to reduce their susceptibility to predation. Recent experimental evidence suggests that aqueous metals associated with industrial activities can potentially block chemical communication in aquatic organisms. The objective of this study was to examine whether cadmium (Cd), copper (Cu), and nickel (Ni), at environmentally relevant concentrations typical of northern Ontario lakes, affects predatory kairomone reception in *D. pulex*. Evidence of kairomone reception inhibition includes a reduction in the length and number of neck teeth in kairomone-exposed neonatal *D. pulex*. To test this *D. pulex* were placed in increasing waterborne concentrations of Cd, Cu, and Ni in the presence of predatory kairomone. Results from this study will serve to demonstrate a sensitive and ecologically relevant response to metals that has, until now, been relatively unexplored.

Effets des métaux industriels sur la réception prédatrice de kairomone dans un système prédateur-proie d'invertébrés aquatiques.

Les études précédentes ont démontré que *Daphnia pulex* néonatal développent des dents au niveau du cou en présence du kairomone prédateur (i.e. espèces de *Chaoborus* ssp. alimenté de *D. pulex*) pour réduire leur susceptibilité à la prédation. Des évidences expérimentales récentes suggèrent que les métaux aqueux reliés aux activités industrielles puissent potentiellement bloquer la communication chimique chez les organismes aquatiques. L'objectif de cette étude était d'examiner si le cadmium (Cd), le cuivre (Cu), et le nickel (Ni), aux concentrations typiques, des lacs dans le nord d'Ontario, affectent la réception prédatrice de kairomone dans *D. pulex*. L'évidence de l'inhibition de réception de kairomone inclut une réduction de la longueur et du nombre de dents dans le cou chez *D. pulex* néonatal exposé au kairomone. Pour examiner cela, les *D. pulex* ont été placés dans des solutions avec des concentrations augmentant de Cd, de Cu, et de Ni en présence du kairomone prédateur. Les résultats de cette étude serviront à démontrer une réponse sensible et écologiquement appropriée aux métaux qui a jusqu'ici été relativement peu explorée.

IBEY, REBECCA E.M.^{1*}, J.S. INGS¹, S.C. COURTENAY² & D.L. MACLATCHY¹

¹Department of Biology and Canadian Rivers Institute, University of New Brunswick, Saint John, NB

²Fisheries and Oceans Canada, Moncton, NB

Development of a full life-cycle bioassay for the mummichog (*Fundulus heteroclitus*)

A need exists for the development of a life-cycle bioassay for an estuarine fish species to test and screen hormonally-active contaminants present in receiving environments downstream of discharges such as sewage treatment plants and pulp mills. To develop and validate a lifecycle bioassay, adult mummichogs were exposed to 17 α -Ethinylestradiol (EE₂) at concentrations of 1, 10 and 100 ng/L or an EtOH (vehicle) treatment for three weeks prior to and during a four-week egg collection period. The treatment regime was continued with the progeny. There was an effect of EE₂ on fecundity and fertilization success of the mummichog; treated fish spawned and fertilized fewer eggs than the controls. Developmental endpoints of time to dark eye development and time to hatch showed little difference among groups. Ongoing work is focusing on whether other life stages are sensitive to estrogenic compounds; in particular, the effects on gonadal development in progeny and population-level endpoints.

Développement d'un bioessai pour le cycle biologique complet des choquemorts (*Fundulus heteroclitus*)

Il existe une demande pour développer un bioessai pour le cycle biologique complet de poissons estuariens afin d'étudier les effets de contaminants hormonaux-actifs retrouvés en aval de certains sites de décharge (traitements de plantes et usines de pâtes à papier). Afin de développer et de valider ce type de bioessais, des choquemorts adultes ont été exposés à différentes concentrations de 17 α -Ethinylestradiol (EE₂) (1, 10, and 100 ng/L) ou EtOH (vehicule) durant trois semaines avant la ponte des œufs et durant les quatre semaines de la collecte des œufs. Le traitement fut aussi appliqué à la progéniture. Il y a un effet au niveau de la fécondité et du succès reproducteur chez les choquemorts exposés au EE₂; les poissons exposés ont pondu et fertilisé moins d'œufs que les poissons contrôles. Le temps nécessaire au développement des yeux et à l'éclosion n'a pas été très différent entre les groupes. Des études en cours, évaluent la sensibilité de d'autres stades développementaux aux composés similaires à l'oestrogène incluant entre autres les effets sur le développement des gonades chez la progéniture.

IRELAND, DAVE*, J. CEBEK & M. BERRILL.

Watershed Ecosystems Graduate Program, Trent University, Peterborough, ON

Department of Biology, Trent University, Peterborough, ON

Demographic connectivity and sex-biased dispersal in bullfrogs (*Rana catesbeiana*)

Empirical data on anuran dispersal are rare. Populations are often defined through individuals reproducing at the same site. Little is known of sex specific rates of exchange between populations. Mark-recapture and molecular genetic techniques were used to examine sex-specific rates of exchange over a small spatial scale (4 km²) between breeding aggregations of *Rana catesbeiana*, a prolonged breeder that uses permanent wetlands for their entire life-history. 554 post-metamorphic bullfrogs were marked with PIT tags. 100% of females (N=71) moved <200 m. 25% of males (N=191) moved >200 m and 19% moved >1000 m. MtDNA control region analysis of females revealed limited structuring between aquatically connected sites, however the dominant haplotype (80%) was not found in the non-aquatically connected site. These data suggest that post-metamorphic females are highly philopatric and male-biased dispersal may connect breeding aggregations. Understanding anuran metapopulation dynamics requires continued research on dispersal among local populations.

Connectivité démographique et dispersion sexuelle biaisée chez les ouaouarons (*Rana catesbeiana*).

Les données empiriques sur la dispersion des batraciens sont rares. Les populations sont généralement définies par les individus se reproduisant au même endroit. De ce fait, les taux spécifiques d'échange entre les sexes entre les populations sont rarement connus. La re-capture suite au marquage et la génétique moléculaire furent utilisées pour examiner les taux spécifiques d'échange entre les sexes sur un territoire réduit (4 km²) entre différentes lignées élevage de *Rana catesbeiana*, une espèce vivant dans les terres humides permanentes tout au long de sa vie. 554 ouaouarons post-metamorphosés furent étiquetés par PIT. 100% des femelles (N=71) se sont déplacées sur <200 m. 25% des mâles (N=191) se sont déplacés sur >200 m tandis que 19% se sont déplacés sur >1000 m. L'étude de la zone de contrôle de l'ADNmt des femelles révèle une structure limitée entre les différents sites aquatiques reliés, tandis que le haplotype dominant (80%) n'est pas présent aux sites non-aquatiques. Ces résultats suggèrent que les femelles post-métamorphosées sont hautement philopatriques tandis que les mâles font probablement la connection entre les sites de reproduction. La compréhension de la dynamique des populations batraciennes requiert l'étude continue de la dispersion parmi les populations locales.

JAMNICZKY, HEATHER A.*, & A. P. RUSSELL

Department of Biological Sciences, University of Calgary, Calgary, AB

It's all in your head: the utility of cranial arterial canals and foramina in the resolution of problems in turtle phylogeny.

There has been much recent debate surrounding both the relationships of turtles within the "reptiles", and relationships within turtles themselves. The employment of various suites of characters, both morphological and molecular, and the inclusion of fossil taxa, has resulted in the production of alternate classifications and has highlighted problems in dealing with missing data. The difficulties of dealing with fossil forms have led to disagreement about the relative positions of such taxa within turtles. An examination of the crania and cephalic vasculature of extant turtles revealed that patterns of cranial circulation vary among turtle groups. The vessels involved in cranial circulation are represented by foramina and canals in the intact skull, and these were used to reconstruct patterns of cranial circulation in fossil forms. A re-evaluation of turtle phylogeny based on morphological characters derived from cranial circulatory patterns will help to elucidate both the relationships among members of this group and the relationships of turtles within the vertebrates.

C'est tout dans ta tête: l'utilité des canaux et des foramens artériels du crâne à la résolution de problèmes d'interprétation au niveau des relations phylogénétiques des tortues.

Il y déjà eu beaucoup de discussions concernant les relations entre les tortues et les autres "reptiles", ainsi que les relations entre les tortues elles-mêmes. L'utilisation d'une variété de caractères morphologiques et moléculaires, ainsi que l'inclusion des fossiles, a eu comme résultat la production de classifications alternatives, et a accentué certains problèmes amenés par les données manquantes. L'analyse des formes fossiles a amené des difficultés qui ont engendré des conflits relatifs à la position phylogénétique de ce taxa vis-à-vis d'autres tortues. Une inspection du crâne et de la circulation crânienne des tortues vivantes a démontré que les patrons de circulation crânienne varient entre divers groupes de tortues. Les vaisseaux impliqués dans la circulation crânienne sont représentés par le foramen et les canaux dans le crâne intact, et ceux-ci ont été utilisés pour reconstruire la circulation des formes fossiles. Une nouvelle évaluation des relations phylogénétiques des tortues, fondée sur une suite de caractères tirées de la circulation crânienne, aidera à résoudre certaines questions concernant les relations entre les tortues, et entre les tortues et les autres vertébrés.

JARDINE, TIMOTHY D.†*, D. L. MACLATCHY‡, W. L. FAIRCHILD§, R. A. CUNJAK‡, AND S. B. BROWN†.

‡Biology Department, University of New Brunswick, NB; §Gulf Fisheries Centre, Fisheries and Oceans Canada, NB

†Canadian Water Research Institute, Environment Canada, ON

Stable isotope evidence indicates poor food consumption in growth-stunted Atlantic salmon smolts.

Due to growth and survival implications in wild and aquaculture populations, the phenomenon of stunting in salmonids following parr-smolt transformation and exposure to seawater has received considerable attention. One of the key unresolved issues is the question of feeding rates in stunted smolts. Are these fish feeding normally or is their lack of growth after saltwater transfer due to some metabolic deficiency? Wild out-migrant Atlantic salmon smolts from the Miramichi River, New Brunswick, were captured and placed in full salt water (~30 ppt) on an isotopically distinct hatchery diet to determine the effects of growth and metabolic turnover on carbon isotopic change. Despite expected changes from high tissue turnover rates in growing fish ($0.24\text{--}0.66\text{ month}^{-1}$), no equilibration with the hatchery diet occurred in non-growers ($r^2 = 0.041$, $p = 0.6$). Measurement of stable nitrogen ratios showed enrichment in liver tissue relative to muscle ($p = 0.003$) in non-growers. These results support poor feed consumption as the primary mechanism leading to growth reductions and subsequent mortality in stunted smolts.

Les isotopes stables démontrent une faible alimentation chez les smolts de saumon Atlantique ayant une croissance retardée.

En raison de l'implication de la croissance et de la survie chez des populations naturelle et d'élevage, le phénomène de retardement de la croissance chez les salmonidés suite à la transformation tacon-saumoneau et à l'exposition à l'eau de mer a reçu une attention considérable. Un des éléments clés non-résolus est la question des taux d'alimentation chez les saumoneaux à croissance retardée. Ces poissons s'alimentent-ils normalement ou est-ce que leur croissance inférieure suite au passage en eau salée est due à une déficience métabolique? Des smolts de saumon Atlantique migrants hors de la rivière Miramichi, Nouveau-Brunswick, ont été capturés, placés en eau salée (~30 ppt) et soumis à une diète d'alevinage contenant différents isotopes afin de déterminer les effets de la croissance et de la conversion métabolique sur les changements isotopiques de carbone. En dépit des changements envisagés dus aux taux élevés de conversion dans les tissus de poissons en croissance ($0,24\text{--}0,66\text{ mois}^{-1}$), aucun équilibre n'est survenu avec la diète d'alevinage chez les individus sans croissance ($r^2=0,041$, $p=0,6$). Les mesures de ratios d'azote stable démontrent un enrichissement des tissus hépatiques par rapport aux muscles ($p=0,003$) chez les individus sans croissance. Ces résultats appuient la faible consommation de nourriture comme étant le premier mécanisme menant à des réductions de croissance et à une mortalité subséquente chez les saumoneaux à croissance retardée.

82 - P

JOAQUIM, NATÉRCIA, M. T.*, G.N. WAGNER & A.K. GAMPERL

Faculdade de Ciências do Mar e Ambiente, Universidade do Algarve, Portugal

Centre for Aquaculture and the Environment, University of British Columbia, BC.

Ocean Sciences Centre, Memorial University, NL.

Cardiac Function and Critical Swimming Speed of the Winter Flounder (*Psuedopleuronectes americanus*) at Two Temperatures

Using Transonic® flow probes and a horizontal swimming flume with conveyor belt, we directly measured cardiac output (Q) before and during critical swimming speed (U_{crit}) tests at 4 and 10 °C. Resting Q, stroke volume (S_V) and heart rate (f_H) averaged $9.8\text{ ml min}^{-1}\text{ kg}^{-1}$, 0.5 ml kg^{-1} ($1.0\text{ ml g ventricle}^{-1}$) and 21 beats min^{-1} at 4 °C and $15.5\text{ min}^{-1}\text{ kg}^{-1}$, 0.5 ml kg^{-1} ($0.95\text{ ml g ventricle}^{-1}$) and 34 beats min^{-1} at 10 °C. At both temperatures, all cardiac parameters increased during the U_{crit} test (Q 270 %; S_V 160 %; and f_H 175 %). However, they reached near maximal levels almost immediately upon swimming, and remained at these levels until U_{crit} ($0.63 \pm 0.06\text{ bl s}^{-1}$ at 4°C and $0.73 \pm 0.07\text{ bl s}^{-1}$ at 10 °C). Although we confirm that SV (per g ventricle⁻¹) is high in the flounder and that "lift-off"/slow swimming is energetically expensive, our results strongly suggest that Q and U_{crit} have been significantly overestimated in flatfishes.

Fonction cardiaque et vitesse de nage critique chez la plie rouge (*Pseudopleuronectes americanus*) à deux températures

À l'aide de sondes Transonic® et d'un tunnel de nage horizontal muni d'un tapis roulant, nous avons mesuré directement le débit cardiaque (Q) avant et après les tests de vitesse de nage critique (U_{crit}) à 4 et 10°C. Le Q au repos, le volume systolique (V_S) et le rythme cardiaque (f_C) sont en moyenne de $9,8\text{ ml min}^{-1}\text{ kg}^{-1}$, $0,5\text{ ml kg}^{-1}$ ($1,0\text{ ml g ventricule}^{-1}$) et $21\text{ battements min}^{-1}$ à 4°C et de $15,5\text{ min}^{-1}\text{ kg}^{-1}$, $0,5\text{ ml kg}^{-1}$ ($0,95\text{ ml g ventricule}^{-1}$) et $34\text{ battements min}^{-1}$ à 10°C. Aux deux températures, tous les paramètres cardiaques ont augmenté durant le test d' U_{crit} (Q 270% ; V_S 160% ; et f_C 175%). Cependant, ils ont atteint un niveau maximal presque immédiatement après le début de la nage et sont demeurés à ces niveaux jusqu'à l'atteinte de l' U_{crit} ($0,63 \pm 0,06\text{ lc s}^{-1}$ à 4°C et $0,73 \pm 0,07\text{ lc s}^{-1}$ à 10°C). Bien que nous confirmons que le V_S (par g ventricule⁻¹) est élevé chez la plie rouge et que la nage lente soit énergiquement coûteuse, nos résultats suggèrent fortement que Q et U_{crit} ont été significativement surestimés chez les poissons plats.

JOHANSSON^{*1}, ORA E., J. AIKEN², K. BOWEN¹, D. FINDLAY¹, A. GAMBLE², J. GERLOFSMA¹, J. HOYLE⁴, R. LLOYD², S. MALKIN³, E.L. MILLS², & M. PATERSON¹.

¹Fisheries and Oceans, Canada;

²Cornell University,

³University of Waterloo,

⁴Ontario Ministry of Natural Resources

How do biomass size spectra respond to large-scale ecological perturbations?

Over the past thirty years, freshwater communities in many regions have experienced changes in nutrient status, fish community structure and disruption of the foodweb associated with the invasion of exotics. We examine how the biomass size spectra (BSS) of lakes from the Experimental Lakes Area, the Bay of Quinte and Oneida Lake have responded to these perturbations. Slopes, intercepts and dome coefficients from the normalized BSS provide some interesting insights, but on their own can not describe the functioning of the system. The Pareto II Model distribution is holding out more promise for quantifying ecosystem change.

Quelles sont les réponses de la relation biomasse-taille à des perturbations écologiques à grande échelle ?

Au cours des trente dernières années, les communautés d'eau douce de plusieurs régions ont subi des changements dans la disponibilité des nutriments, dans la structure des communautés et des perturbations dans la chaîne alimentaire associés aux invasions d'espèces exotiques. Nous examinons comment la relation biomasse-taille (RBT) de lacs de la région des lacs expérimentaux, de la Baie de Quinte et du lac Oneida répond à ces perturbations. Les pentes, les ordonnées à l'origine et les coefficients de la RBT normalisée fournissent des informations intéressantes sur le fonctionnement du système, mais ne peuvent le décrire à eux seuls. La distribution du modèle de Pareto II semble plus prometteur et adéquat pour quantifier les changements écosystémiques.

JONZ, MICHAEL G.* & C.A. NURSE

Department of Biology, McMaster University, Hamilton, ON

Potential pathways of respiratory regulation in zebrafish

In water-breathing vertebrates, hypoxia induces adaptive physiological responses that arise principally from peripheral O₂ chemoreceptors. However, O₂-sensitive cells mediating these responses, and the pathways through which they act, have not been identified. Using confocal immunofluorescence, we describe gill neuroepithelial cells (NECs), putative O₂ chemoreceptors, in zebrafish with characteristics suggestive of a role in the hypoxia response. NECs were labelled with markers of serotonin (5-HT) and synaptic vesicles, and received innervation from extrinsic nerve fibres, and from intrinsic neurons associated with the gill vasculature. Other NECs expressed P2X₃ or 5-HT_{2A} receptors and resided near endothelial-like pillar cells. In patch-clamp experiments, isolated 5-HT-containing cells responded to hypoxia with K⁺ current inhibition and membrane depolarization. Thus, O₂-sensitive NECs may be involved in respiratory regulation via centrally-mediated and local pathways. Experiments are currently underway to describe the effects of chronic hypoxia on NEC proliferation, and to isolate the O₂-sensitive channel.

Voies potentielles de la régulation respiratoire chez le dard-perche

Chez les vertébrés qui respirent sous l'eau, l'hypoxie induit des réponses physiologiques adaptatives qui surviennent principalement au niveau des chimio-récepteurs périphériques d'O₂. Cependant, les cellules sensibles à l'O₂ régulant ces réponses et les voies par lesquelles elles agissent n'ont pas été identifiées. En utilisant l'immunofluorescence confocale, nous décrivons les cellules neuro-épithéliales (CNE) des branchies, les chimio-récepteurs putatifs d'O₂ chez le dard-perche à l'aide de caractéristiques suggérant un rôle dans la réponse à l'hypoxie. Des CNE ont été marquées avec des marqueurs de la sérotonine (5-HT) et des vésicules synaptiques, ont été innervées par des fibres nerveuses extrinsèques et ont été associées à la vascularisation des branchies par des neurones intrinsèques. D'autres CNE ont exprimé des récepteurs P2X₃ ou 5-HT_{2A} et étaient situées près des cellules piliers similaires à des cellules endothéliales. Dans une expérience de type patch-clamp, des cellules contenant des marqueurs 5-HT ont répondu à l'hypoxie en inhibant le flux de K⁺ et la dépolarisation de la membrane. De plus, les CNE sensibles à l'O₂ peuvent être impliquées dans la régulation respiratoire par des voies locales ou contrôlées de façon centrale. Les expériences sont présentement en cours afin de décrire les effets de l'hypoxie chronique sur la prolifération des CNE et afin d'isoler les canaux sensibles à l'O₂.

KING, ALISON* & S.A. ADAMO
 Department of Biology, Dalhousie University, NS
 Department of Psychology, Dalhousie University, NS

Scared to death - cardiovascular and respiratory contractions slow or stop during the startle response in cuttlefish (class Cephalopoda).

Pressures created during ventilation can alter cardiac output by influencing venous return. The hearts, main arteries, and main veins of cephalopods are enclosed in the muscular ventilating structure, the mantle. Therefore, ventilatory contractions could drive circulatory dynamics. In resting cuttlefish (*Sepia officinalis*), the gills and cephalic vein contracted with the mantle. The contractions of the venae cavae, systemic heart and branchial hearts, however, were not timed to those of the mantle. Increased ventilation could affect cardiac output indirectly through increased venous return. When alarmed, most vertebrates elevate their ventilation and cardiac output in preparation for activity (fight or flight). When we startled cuttlefish ($n=7$), all cardiovascular and ventilatory contractions slowed (12/12 trials, 3-31 s) and stopped (6/12 trials, 3-10 s), while the animal simultaneously assumed a flattened posture. This physiological response is seen in lobsters, fish and some small mammals, and might have important adaptive significance.

Les contractions cardiovasculaires et respiratoires ralentissent ou arrêtent durant la réponse de fuite des seiches (classe Céphalopoda)

La pression créée durant la ventilation peut altérer le débit cardiaque en influençant le retour veineux.

Chez les céphalopodes, les cœurs et les veines et artères principales sont contenues dans la structure musculaire respiratoire, le manteau. Ainsi, les contractions respiratoires pourraient contrôler la circulation. Chez la seiche au repos (*Sepia officinalis*), les branchies et la veine céphalique se contractent avec le manteau. Les contractions de la veine cave, du cœur systémique et des cœurs branchiaux, cependant, n'étaient pas synchronisées avec celles du manteau. Une augmentation de la respiration pourraient affecter indirectement le débit cardiaque en augmentant le retour veineux. Suite à un stress, plusieurs vertébrés augmentent leur respiration et leur débit cardiaque en préparation pour une attaque ou une réponse de fuite. Lorsque nous avons stimulé les seiches ($n=7$), toutes les contractions vasculaires et respiratoires ont ralenti (12/12 essais, 3-31 s) et ont arrêté (6/12 essais, 3-10 s), et simultanément, les animaux ont adopté une position plane. Cette réponse physiologique est observée chez les homards, les poissons et quelques petits mammifères, et pourrait avoir une valeur adaptative importante.

KINKEAD, RICHARD* & R. GULEMETOVA
 Département de Pédiatrie, Université Laval, QC

Neonatal maternal separation enhances phrenic nerve response to hypoxia in rats.

Rats subjected to neonatal maternal separation (NMS) show an abnormally high neuroendocrine response to stress. The hypoxic ventilatory response of awake, adult rats subjected to NMS is 25% greater than controls. To begin mechanistic investigation of the effects of NMS on respiratory control, we tested the hypothesis that NMS augments the phrenic nerve response to hypoxia in an anesthetized rat preparation. Pups subjected to NMS were placed in a temperature controlled incubator 3h/day for 10 consecutive days (P3 to P12). Control pups were undisturbed. Once they reached adulthood, rats were anesthetized (urethane; 1.6g/kg), paralyzed, and ventilated with a hyperoxic gas mixture (50%O₂). Rats were then exposed to moderate (12%O₂), followed by severe (8%O₂) isocapnic hypoxia. NMS significantly enhanced the phrenic nerve response to hypoxia relative to controls. We conclude that early life exposure to a non-respiratory stress, such as NMS, can affect development of the inspiratory (phrenic) response to hypoxia.

La séparation maternelle néonatale augmente la réponse du nerf phrénique à l'hypoxie chez le rat.

La réponse neuroendocrinienne au stress des rats assujettis à la séparation maternelle néonatale (SMN) est plus élevée que la normale. Chez le rat éveillé adulte, la réponse ventilatoire à l'hypoxie des rats SMN est 25% plus élevée que celle des témoins. Afin de comprendre comment la SMN affecte le contrôle de la respiration, nous avons mesuré l'effet de la SMN sur la réponse du nerf phrénique à l'hypoxie chez le rat anesthésié. Les rats SMN furent mis en incubateur 3h/jour, 10 jours consécutifs (P3-P12). Une fois adultes, les rats furent anesthésiés (uréthane: 1.6g/kg), paralysés et ventilés artificiellement (50%O₂). Lors de l'exposition à l'hypoxie isocapnique modérée (12%O₂) et sévère (8%O₂), l'augmentation d'activité du nerf phrénique des rats SMN était plus grande que chez les témoins. Nous concluons qu'un stress non-respiratoire, tel que la SMN, au début de la vie peut perturber le développement du contrôle de la commande inspiratoire (phrénique) en réponse à l'hypoxie.

KJOSS, VICTORIA^{*1}, C.K. KAMUNDE², S. NIYOGI¹, M. GROSELL³ & C.M. WOOD¹.

¹Department of Biology, McMaster University, Hamilton, ON

²EVS Environment Consultants, Vancouver, BC

³RSMAS, University of Miami, Miami, USA

Interactions between dietary copper and dietary sodium in juvenile rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*)

Copper is an important trace metal required for proper growth and development; however, beyond certain concentrations, Cu becomes toxic. Research on fish has suggested that Cu enters the body via an epithelial sodium channel; therefore, changes in dietary or waterborne [Na] may affect the amount of Cu taken up. To investigate whether an increase in dietary [Na] would result in decreased Cu uptake, we exposed juvenile rainbow trout to various levels of Na and Cu in the diet, both in hard and soft water. [Cu] was consistently higher in Cu-fed fish, although differences within treatments were minimal in hard water. In both experiments, liver [Cu] was 6-10-fold higher than in other organs (gill, gut, carcass). In soft water, fish fed the highest [Na] accumulated significantly less Cu in the liver. (Supported by ICA Human Health Program.)

Interactions entre le cuivre et le sodium provenant de la diète chez les juvéniles de truite arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*)

Le cuivre est un métal en traces essentiel pour à la croissance et au développement; cependant, au delà de certaines concentrations, le Cu devient toxique. Des recherches sur les poissons ont suggéré que le Cu pénètre dans l'organisme par un canal à sodium épithélial. Ainsi, des changements dans la [Na] alimentaire ou dans la [Na] dissout peut affecter la quantité de Cu absorbée. Afin de vérifier si une augmentation de la [Na] alimentaire entraîne une diminution du Cu absorbé, nous avons exposé des juvéniles de truites arc-en-ciel à différents niveaux de Na et de Cu dans leur diète, les deux dans l'eau douce et dans l'eau dure. La [Cu] était constamment plus élevée chez les poissons alimentés avec la diète-Cu, bien que les différences entre les traitements aient été minimales dans l'eau dure. Dans les deux expériences, la [Cu] hépatique était 6 à 10 fois plus élevée que dans les autres organes (branchies, intestin, carcasse). Dans l'eau douce, les poissons nourris avec la diète ayant la [Na] la plus élevée ont accumulé significativement moins de Cu hépatique. (Supporté par ICA Human Health Program).

88

KYEI-POKU, G., DOUG COLWELL*, P. COGLIN, K. FLOATE

Agriculture and Agri-Food Canada, Lethbridge Research Centre

***Wolbachia* in sucking lice.**

Study of the associations between symbiotic bacteria and parasitic arthropods continues to elucidate an increasingly complex suite of relationships. Sucking lice (Insecta : Anoplura) depend on symbiotic bacteria that provide essential nutrients to supplement their blood diet. These bacteria have now been characterized as members of a group of gamma-Proteobacteria found in a variety of insects. Other symbiotic bacteria, particularly the rickettsia-like genus *Wolbachia* are being reported from increasing numbers of insect taxa where their role in cytoplasmic incompatibility, parthenogenesis induction, male killing, feminization and overall sex ratio distortion has received a great deal of attention. PCR amplification of nine species of sucking lice using the *wsp* gene primer set determined the presence of *Wolbachia*. Preliminary sequencing data indicated that all species of sucking lice examined belonged to the B assemblage. Detailed sequencing information allowed the construction of a phylogenetic tree relating the isolates from the various louse species. Co-occurrence of at least two symbiotic bacteria in lice opens several questions regarding their role in louse reproduction and in the vector competence of various louse species.

***Wolbachia* chez les poux suceurs**

L'étude des associations entre bactéries symbiotiques et arthropodes parasites continue à élucider un ensemble de relations qui apparaît de plus en plus complexe. Les poux suceurs (Insecta: Anoplura) dépendent de bactéries symbiotiques qui leur fournissent des nutriments essentiels pour compléter leur alimentation d'hématophage. Ces bactéries ont maintenant été caractérisées comme appartenant à un groupe de protéobactéries gamma qui se retrouvent chez toutes sortes d'insectes. On rapporte également la présence de d'autres bactéries symbiotiques, tout particulièrement celles du genre *Wolbachia* qui ressemblent aux rickettsies, chez de plus en plus de taxons d'insectes. Le rôle de ces bactéries dans l'incompatibilité cytoplasmique, l'induction de la parthénogenèse, le sacrifice de mâle, la féminisation et l'altération de la sex-ratio a reçu beaucoup d'attention. Une amplification PCR utilisant le promoteur *wsp* a démontré la présence de *Wolbachia* chez neuf espèces de poux suceurs. Des données préliminaires de séquençage ont indiqué que toutes ces espèces appartenaient à la lignée B. Un séquençage plus détaillé a permis la construction d'un arbre phylogénétique à partir des isolats. La présence simultanée d'au moins deux bactéries symbiotiques dans les poux soulève plusieurs questions concernant leur rôle dans la reproduction et la compétence vectorielle.

KLOSE, MARKUS K.*, G. ARMSTRONG & R.M. ROBERTSON
Department of Biology, Queen's University, Kingston, ON

Cytoskeletal involvement in thermotolerance of neuromuscular transmission.

We investigated the role of microfilaments and microtubules in acquired thermotolerance of neuromuscular transmission in *Locusta migratoria*. The microfilament stabilizer concanavalin A (conA) induced thermotolerance paralleling protection induced by a heat shock. This included an increase in the upper temperature limit of transmission, increased rate of recovery following failure, and stabilization of amplitude across the temperature range. Heat shock-induced and conA-induced thermotolerance were compromised by application of cytochalasin B, a microfilament disrupter. Microtubule disruption through exposure to colchicine appeared to interfere with the synapse's ability to restore itself. This study suggests that the cytoskeleton is involved in mediating acquired thermotolerance.

Participation du cytosquelette dans la tolérance thermique de la transmission neuromusculaire

Nous avons étudié le rôle des microfilaments et des microtubules dans la tolérance thermique acquise de la transmission musculaire chez *Locusta migratoria*. Le stabilisateur concanavalin A (conA) de micro-filaments a induit la tolérance thermique similaire à la protection induite par un choc thermique. Ceci a inclus une augmentation dans la limite supérieure de transmission, une augmentation du taux de récupération suivant l'échec et la stabilisation de l'amplitude à travers la gamme de température. La tolérance thermique induite par un choc thermique ou par conA ont été compromises par l'utilisation de cytochalasine B, un perturbateur de microfilament. La rupture de microtubules due à une exposition à la colchicine semble interagir avec l'habileté des synapses à se restaurer. Cette étude suggère que le cytosquelette est impliqué dans la tolérance thermique médiatrice acquise.

90 - P

KLOSE, MARKUS K.*, & R.M. ROBERTSON
Department of Biology, Queen's University, Kingston, ON

Thermotolerance of neuromuscular transmission in the locust depends on thermal dose

Thermotolerance of neural signaling has been assessed in previous studies by measuring the temperatures at which signals fail in response to ramps of increasing temperature. This neglects other aspects of thermal dose (e.g. duration and rate of temperature increase). Using intracellular recordings of excitatory junction potentials (EJPs) in the extensor tibiae muscle of the locust we investigated thermotolerance in response to different thermal doses by varying the rate of rise of the temperature ramp. Consecutive temperature ramps of 5°C/minute (5-10 min intervals) did not affect failure temperature indicating that acute heat stress does not induce thermotolerance. However, we also found that increasing the ramp rate to 15°C/minute increased the failure temperature of EJPs. These results demonstrate that the upper temperature limit for synaptic transmission is dependent on the thermal dose; a combination of the intensity of the heat treatment, the rate of rise of temperature and the duration of exposure.

Tolérance thermique de la transmission neuromusculaire chez la sauterelle dépend de la dose thermique

La tolérance thermique de la signalisation neurale a été évaluée dans des études antérieures en mesurant les températures auxquelles les signaux échouent en réponse à des paliers d'augmentation de température. Ceci néglige d'autres aspects de la dose thermique (i.e. durée et taux de l'augmentation de température). En utilisant des enregistrements intracellulaires du potentiel excitatif de jonction (PEJ) dans muscle extenseur du tibia de la sauterelle, nous étudions la tolérance thermique en réponse à différentes doses thermiques en variant le taux d'augmentation des paliers de température. Des paliers de températures consécutives de 5°C/minute (5-10 min d'intervalle) n'ont pas affecté la température d'échec, ceci indiquant qu'un stress thermique accru n'induit pas la tolérance thermique. Cependant, nous avons également constaté qu'une augmentation du taux des paliers thermiques à 15°C/minute augmente la température d'échec des PEJ. Ces résultats démontrent que la limite supérieure de température pour la transmission synaptique est dépendante de la dose thermique; une combinaison de l'intensité du traitement thermique, du taux d'augmentation de la température et de la durée d'exposition.

KRAEMER, LISA*, P.G.C. CAMPBELL, & L. HARE
INRS-ETE, Université du Québec, Ste Foy, Québec

A field study examining the uptake of metals in yellow perch (*Perca flavescens*)

In nature, fish are exposed to essential and non-essential trace metals in both water and food. We measured metal uptake by juvenile yellow perch (YP, *Perca flavescens*) that were caught in a reference lake and held in cages in a lake with elevated levels of aqueous copper (0.06 nM Cu^{2+}), zinc (160 nM Zn^{2+}) and cadmium (3.4 nM Cd^{2+}) in northwestern Quebec, Canada. The mesh size permitted zooplankton, a major source of food for juvenile YP, to freely move in and out of the cages. Concentrations of copper and zinc in the organs of transplanted perch were not different from those of control fish after 30 days of exposure, despite the presence of elevated concentrations of both of these metals in the contaminated lake. In contrast, there was a significant increase in cadmium in both the gills and in particular the gut after 30 days of exposure. The liver and kidneys also accumulated Cd but at a much slow rate than gut. Our study suggests (i) that under natural conditions YP are able to regulate the uptake of essential metals such as copper and zinc, whereas the uptake of the non-essential metal cadmium is directly related to metal concentrations in the environment, and (ii) that prey are a major source of cadmium for YP under natural conditions.

La prise en charge des métaux chez la perchaude (*Perca flavescens*) dans un milieu naturel

Dans un milieu aquatique, les poissons sont exposés aux métaux essentiels et non essentiels tant par l'eau que par l'alimentation. Nous avons mesuré l'accumulation des métaux chez la perchaude (*Perca flavescens*). Des poissons juvéniles ont été récoltés d'un lac de référence (lac Opasatica) et transplantés dans des cages installées dans un lac contaminé en cuivre (0.06 nM Cu^{2+}), zinc (160 nM Zn^{2+}) et cadmium (3.4 nM Cd^{2+}). Les cages étaient faites avec un filet dont les mailles ont permis l'entrée du zooplancton, une source principale de nourriture pour les perchaudes juvéniles. Les concentrations de Cu et de Zn dans les organes des perchaudes transplantées ne différaient pas de celles des poissons de contrôle après 30 jours d'exposition, malgré la présence de concentrations élevées de ces deux métaux dans le lac contaminé. D'autre part, il y avait une augmentation significative en Cd chez les poissons transplantés après 30 jours d'exposition, à la fois dans les branchies et, en particulier, dans le tractus gastro-intestinal. Le foie et les reins aussi ont accumulé du Cd. Notre étude suggère (i) que dans les milieux naturels les perchaudes peuvent régler l'accumulation des métaux essentiels comme Cu et le Zn, tandis que la prise en charge (uptake) du Cd mène à une accumulation de celui-ci, directement reliée à la concentration du métal dans l'environnement, et (ii) que les proies constituent une source importante de cadmium pour les perchaudes dans les milieux naturels.

LAPOINTE, DOMINIQUE*, GUDERLEY, H. ET DUTIL, J.-D.
Département de Biologie, Université Laval
Institut Maurice-Lamontagne, Ministère des pêches et des océans

Condition, aerobic capacity and swimming performance of Atlantic cod (*Gadus morhua*)

In the field, Atlantic cod, like many species, must cope with extended periods with low food availability. To examine the physiological consequences of the ensuing changes in condition, we measured standard metabolic rate (SMR), maximal metabolic rate (MMR), aerobic scope, critical swimming speed (Ucrit) and time to exhaustion for 24 Atlantic cod from the Gulf of St. Lawrence. Cod were measured at their initial condition ($0.676 \pm 0.076 \text{ g cm}^{-3}$) and after 9 weeks of feeding ($0.923 \pm 0.096 \text{ g cm}^{-3}$). The improved condition did not change SMR or time to exhaustion. However, the total MMR, total aerobic scope and Ucrit increased, and the weight specific MMR and the weight specific aerobic scope decreased.

Condition, capacité aérobie et performances de nage de la morue franche (*Gadus morhua*)

En milieu naturel, la morue franche, comme d'autres espèces, doit faire face à des périodes de faible disponibilité alimentaire. Pour évaluer l'impact physiologique des diminutions de condition qui en résultent, nous avons mesuré le taux métabolique standard (TMS), le taux métabolique maximal (TMM), le registre aérobie, la vitesse de nage critique (Ucrit) et le temps d'épuisement chez 24 morues franches capturées dans le golfe du Saint-Laurent. Ces mesures ont été effectuées à l'état initial ($0.676 \pm 0.076 \text{ g cm}^{-3}$) et après 9 semaines d'alimentation ($0.923 \pm 0.096 \text{ g cm}^{-3}$). L'amélioration de condition n'a pas eu d'effet sur le TMS et le temps d'épuisement. Cependant, le TMM total, le registre aérobie total et l'Ucrit ont augmenté alors que le TMM pondéré et le registre aérobie pondéré ont chuté.

LARSON, D. W.
Department of Botany, University of Guelph, ON

Historical reconstruction of the science of ecological reconstruction.

Sperry and Curtis are credited with founding both ecological restoration and restoration ecology, despite the science and practice of restoration ecology benefiting from a longer history. Here, I focus on the roots of restoration ecology so that the context of our current activities can be better understood. Frederick II of Prussia first recognized the link between ecological health and human standard of living, and instituted laws to enforce improvements in landscapes. Various 19th century workers assembled a knowledge infrastructure that was difficult to convert into 20th century restoration ecology because the reference systems were generally destroyed. Lastly, the immigration of key Europeans (or their ideas) brought new thinking to a North American landscape that was being actively destroyed, and gave birth to both community and restoration ecology. The development of restoration ecology halted between the world wars. Consequently, many ideas that govern 'current' practice in restoration ecology were first presented in the 1880's. Awareness of these roots should make it easier to avoid past mistakes.

Reconstruction historique de la science de la reconstruction écologique

Sperry et Curtis sont reconnus comme les fondateurs de la restauration écologique et de l'écologie de la restauration, en dépit du fait que la science et la pratique de l'écologie de la restauration jouissent d'une histoire plus ancienne. Ici, je me concentre sur les racines de l'écologie de la restauration afin de mieux comprendre le contexte de nos travaux actuels. Frederick II de Prusse a été le premier à reconnaître le lien entre la santé écologique et le niveau de vie des humains, et il instaura des lois visant à améliorer les paysages. Plusieurs travailleurs du 19^e siècle assemblèrent une base de connaissances qui fut difficile à adapter à l'écologie de la restauration du 20^e siècle car les systèmes de références étaient généralement détruits. Finalement, l'immigration d'européens clés (ou de leurs idées) apporta un nouveau courant de pensée dans un paysage Nord-Américain en destruction, donnant naissance à l'écologie de la restauration et des communautés. Le développement de l'écologie de la restauration s'est éteint entre les deux guerres mondiales. Conséquemment, plusieurs idées qui gouvernent la pratique « actuelle » de l'écologie de la restauration furent proposées dans les années 1880. La connaissance de ces racines devrait nous aider à éviter les erreurs du passé.

LEBLANC, JACLYN
Department of Biology, University of New Brunswick

Parasites of pickerel (*Esox niger*) in New Brunswick

Pickerel (*Esox niger*), an introduced fish species, were collected from four different sites in New Brunswick. Three of these are in Southwest New Brunswick and include Canoose Flowage and Grand Falls Flowage in the St Croix River system and French Lake in the Saint John River system. The fourth site is Despres Lake, in Northeast New Brunswick, in the Miramichi River system. Eighteen species of parasites were found in the 66 fish examined. These include two protozoans, one monogenean, seven digeneans, two cestodes, two nematodes, one acanthocephalan, and three crustaceans. Of these, seven are new host records and one is probably a new species. A comparison of the parasite fauna, with respect to prevalence, intensity and abundance, showed close similarity between the three Southwest New Brunswick sites all of which were significantly different from the Northeast New Brunswick site.

Les parasites du brochet maillé (*Esox niger*) au Nouveau Brunswick

Le brochet maillé (*Esox niger*), une espèce de poisson introduite, a été échantillonné à quatre sites différents au Nouveau Brunswick. Trois de ces sites étaient situés dans le sud-ouest du Nouveau Brunswick, dont : Canoose Flowage et Grand Falls Flowage, du système de la Rivière St. Croix, et French Lake, du système de la Rivière Saint John. Le quatrième site était Despres Lake, au nord-est du Nouveau Brunswick, du système de la Rivière Miramichi. Dix-huit espèces de parasites ont été échantillonnées des 66 poissons examinés, soient: deux Protozoa, un Monogenea, sept Digenea, deux Cestoda, deux Nematoda, un Acanthocephala, et trois crustacés. De ceux-ci, sept ont été recueillis (*d'Esox niger* ?) pour la première fois dont probablement une nouvelle espèce. Une comparaison ne démontre aucune différence significative entre les trois sites du sud-ouest du Nouveau Brunswick en ce qui a trait à la prévalence, l'intensité et l'abondance des différents parasites. Cependant, ces trois sites diffèrent significativement de celui situé au nord-est du Nouveau Brunswick.

LEGGATT, ROSALIND A.* & G.K. IWAMA
 Faculty of Agricultural Sciences, University of British Columbia, BC
 Institute for Marine Biosciences, National Research Council, NS

The role of glutathione in the stress response of fish

Glutathione is an important intracellular thiol and antioxidant in all cells. Its levels may increase or decrease in response to a variety of stressors suggesting that it plays an important role in the stress response. Fish are a valuable model for examining the role of glutathione as levels are more easily manipulated in fish than in other animals. Glutathione levels were altered by i.p. injection of glutathione or a synthesis blocker, buthionine sulfoximine. We examined the effects of altered glutathione levels on cortisol, glucose and heat shock protein 70 during a two hour heat stress in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). This experiment may shed some light on the importance of maintaining cellular redox balance and reduced thiol states during stress.

Le rôle du glutathion dans la réponse de stress chez les poissons

Le glutathion est un important thiol intracellulaire et antioxydant dans toutes les cellules. Ses niveaux peuvent augmenter ou diminuer en réponse à une variété d'agents stressants suggérant qu'il joue un rôle important dans la réponse au stress. Le poisson est un modèle valable pour examiner le rôle du glutathion comme les niveaux sont plus facilement manipulés dans le poisson que dans les autres animaux. Les niveaux de glutathion ont été altérés par l'injection de glutathion ou d'un bloqueur de synthèse, la buthionine sulfoximine, dans la cavité abdominale. Nous avons examiné les effets des niveaux altérés du glutathion sur le cortisol, le glucose et la protéine de choc thermique 70 pendant un stress thermique de deux heures chez la truite arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*). Cette expérience pourrait souligner l'importance de maintenir l'équilibre de redox cellulaire et les états de thiol réduits pendant le stress.

LINGWOOD, DANIEL*, SPEERS-ROESCH, B., & E.D. STEVENS.
 Department of Zoology, University of Guelph, ON

Routine oxygen uptake of bloater (*Coregonus hoyi*) at 10.5°C and 7°C

We measured routine oxygen uptake (VO_2) of bloater (*Coregonus hoyi*) at $10.5 \pm 0.3^\circ\text{C}$ and $7.0 \pm 0.3^\circ\text{C}$ using flow-through respirometry. Ten 24 hour trials were conducted at each temperature. To simulate metabolism in the wild, bloater were fed during each trial. VO_2 was $130 \text{ mg O}_2/(\text{kg} \cdot \text{hr})$ at 10.5°C and $120 \text{ mg O}_2/(\text{kg} \cdot \text{hr})$ at 7°C . Oxygen uptake was not significantly different between the two temperatures. This may indicate a conservation of metabolic rate within a preferred temperature range. Based on our metabolic estimates, we derived a daily ration for wild bloater feeding on *Mysis* and *Diporeia*: $13.8 \text{ g food}/(\text{kg fish} \cdot \text{d})$ and $12.7 \text{ g food}/(\text{kg fish} \cdot \text{d})$ at 10.5°C and 7°C respectively.

La consommation courante d'oxygène du cisco de fumage (*Coregonus hoyi*) à 10.5°C et 7°C

Nous avons mesuré la consommation routine d'oxygène (VO_2) du cisco de fumage (*Coregonus hoyi*) à $10.5 \pm 0.3^\circ\text{C}$ et $7.0 \pm 0.3^\circ\text{C}$ en utilisant le flux de respirométrie. Dix essais de 24 heures ont été dirigés à chacune des températures. Pour simuler l'état métabolique naturel, les cisco de fumages ont été nourris pendant chacun des essais. Le VO_2 était de $130 \text{ mg O}_2/(\text{kg} \cdot \text{hr})$ à 10.5°C et $120 \text{ mg O}_2/(\text{kg} \cdot \text{hr})$ à 7°C . La consommation d'oxygène n'était pas significativement différente entre les deux températures. En accord avec nos estimations, nous avons déduit un montant d'approvisionnement quotidien pour le cisco de fumage sauvage lorsqu'il est nourri de *Mysis* et *Diporeia* : $13 \text{ g de nourriture}/(\text{kg de poisson} \cdot \text{jour})$ et $12.7 \text{ g de nourriture}/(\text{kg de poisson} \cdot \text{jour})$ à 10.5°C et 7°C , respectivement.

LORTIE, MICHEL B., S.G. DUGAN, J.G. NICKERSON, T. ARNASON & T.W. MOON*
Department of Biology, University of Ottawa, Ottawa, ON

Feeding β_2 -adrenergic agonists impacts β_2 -adrenoceptor properties, mRNA expression and skeletal muscle protein synthesis in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*).

β_2 -Adrenergic agonists (β_2 -AAs), such as clenbuterol (CLEN) and ractopamine (RACT), are used to enhance muscle growth (protein accretion) in agricultural species, including teleost fish. Studies in rainbow trout (RT) liver (LV), red (RM) and white muscle (WM) membrane preparations demonstrated that CLEN and RACT bind to β_2 -ARs AND subsequently increase cAMP production. CLEN decreased LV β_2 -AR binding sites, and increased K_d values in both RM and WM; no changes were observed in β_2 -AR mRNA in any tissue studied. Whole muscle protein synthesis was increased by CLEN only in RM, while myofibrillar protein was increased by both CLEN and RACT in RM; WM changes increased, but not significantly. This study indicates that β_2 -AAs modify properties of the β_2 -AR and contribute to increased muscle protein accretion.

Évaluation des effets de l'administration orale d'agonistes adrénérgiques sur les caractéristiques de liages et l'expression (ARNm) des adrénoccepteurs β_2 , et la synthèse de protéines musculaires chez la truite arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*).

Les agonistes adrénérgiques (β_2 -AAs), tels que clenbuterol (CLEN) et ractopamine (RACT), sont utilisés comme agents de croissance musculaire chez les animaux d'importance agricole, voir même chez les poissons. Des études, se servant de membranes de foie (LV), de muscle rouge (RM) et blanc (WM) de truite, ont démontrées que CLEN et RACT se lient aux adrénoccepteurs β_2 (β_2 -ARs) et augmentent la production d'AMPc. CLEN diminue le nombre de β_2 -ARs de LV et augmente les valeurs de K_d dans le RM et WM. De plus, on n'observe aucun changement d'expression (ARNm) β_2 -AR dans les trois tissus. La synthèse de protéines musculaires augmente avec l'administration de CLEN seulement dans le RM et la synthèse de protéines myofibrillaires augmente avec l'administration de CLEN et RACT dans le RM. Cette étude conclue que les traitements aux β_2 -AAs modifient les caractéristiques de liages des β_2 -ARs et contribuent à l'augmentation de synthèse de protéines musculaires.

MACKIE, PAULA*, J. SHIH, P.A. WRIGHT, J.S. BALLANTYNE
Department of Zoology, University of Guelph, ON

Osmoregulatory effects of early introduction to cold seawater in Atlantic salmon (*Salmo salar*) smolts

In traditional aquaculture practice, 1+ smolts are transferred to sea cages in the spring, 18 months post-hatch. From an economic point of view, it would be desirable to move smolts to sea earlier, but exposure to seawater at low temperatures often results in extensive mortalities. Development of strains (families) with superior performance in cold seawater would be very beneficial. We have analyzed the physiological performance of eleven families of 0+ smolts that are seawater tolerant 9 months post-hatch. Smolts were acclimated to ambient seawater in January, 2002. Blood and tissue samples were collected from freshwater controls and seawater acclimated fish 0h, 24h, 96h, and 1 month post seawater transfer. There were significant differences between families in the seawater acclimated smolts 24h post-seawater transfer. In the majority of seawater acclimated families, plasma osmolality peaked at 24h. In contrast, some families reached a maximum value only after 96h. Plasma Cl^- ion concentrations mirrored the changes in osmolality. These findings indicate that Atlantic salmon families vary in their ability to osmoregulate in cold seawater.

Effets du transfert précoce en eau de mer froide sur l'osmorégulation des smolts chez le saumon atlantique (*Salmo salar*)

En aquaculture traditionnelle, les smolts 1+ sont transférés dans des cages en mer au printemps, 18 mois après éclosion. D'un point de vue économique, il serait souhaitable de transférer les smolts en mer plus tôt mais l'exposition aux basses températures en mer provoque des mortalités massives. Le développement de souches (familles) avec de meilleures performances en mer froide serait très avantageux. Nous avons analysé les performances physiologiques de 11 familles de smolts 0+ tolérants à l'eau de mer 9 mois après éclosion. Les smolts ont été acclimatés dans l'eau de mer ambiante au mois de janvier 2002. Des échantillons de sang et de tissus ont été prélevés sur des individus témoins maintenus en eau douce ainsi que sur les smolts acclimatés 0h, 24h, 96h et 1 mois après transfert en eau de mer. Des différences significatives entre familles ont été mises en évidence 24h après transfert. Pour la plupart des familles, l'osmolalité plasmatique atteint un pic après 24h, ne culminant qu'après 96h pour les autres. Les concentrations plasmatiques en ions Cl^- varient parallèlement aux changements d'osmolalité. Ces résultats indiquent que les familles de saumon atlantique diffèrent dans leur aptitude à l'osmorégulation en eau de mer froide.

MADISON, B.N.^{*}, J.M. BUTLER, R.S. DHILLON, B.L. TUFTS & Y.X. WANG
Department of Biology, Queen's University, Kingston, Ontario

Acute effect of nitrite and ammonia on the swimming performance of Walleye (*Stizostedion vitreum*).

Aquaculture is becoming an important venue to replenish declining walleye stocks in North America. Ammonia and nitrite are the two most potent nitrogenous wastes in an aquaculture setting. At present, however, little is known about how these toxins affect the physiology of walleye in intensive re-circulating systems. This study examines the effect of sub-lethal levels of ammonia and nitrite on the aerobic (80% critical swimming speed, Ucrit) and anaerobic (2x Ucrit) swimming performance of walleye. *In vitro* experiments were also conducted to determine the threshold of nitrite that affects hemoglobin-oxygen affinity. Results from this study may be used to develop guidelines for the appropriate thresholds of these compounds in re-circulation systems for intensive aquaculture.

Effet aigu du nitrite et de l'ammoniaque sur la performance de nage des Dorés jaunes (*Stizostedion vitreum*).

L'aquaculture devient une pratique courante pour compléter le niveau des stocks en baisse de Dorés jaunes en Amérique du Nord. L'ammoniaque et le nitrite sont les deux pertes azotées les plus efficaces dans un arrangement d'aquaculture. Mais jusqu'à présent, la façon dont les toxines de thèses affectent la physiologie des Dorés jaunes dans les systèmes de recyclage intensifs est peu connue. Cette étude examine l'effet des niveaux sublétaux de l'ammoniaque et du nitrite sur la performance aérobique (80% ? de vitesse critique de nage et Ucrit) et anaérobique de nage (de 2x Ucrit) des Dorés jaunes. Des expériences *in vitro* ont été également entreprises pour déterminer le seuil du nitrite qui affecte l'affinité de l'hémoglobine-oxygène. Des résultats de cette étude peuvent être employés pour développer des directives pour les seuils appropriés de ces composés dans des systèmes de recyclage pour l'aquaculture intensive.

100

MARTELL, D. JOHN^{*}, E.A. TRIPPEL, & J.D. KIEFFER
University of New Brunswick/St. Andrews Biological Station
St. Andrews Biological Station. NB

Biology Department and Centre for Coastal Studies and Aquaculture, University of New Brunswick. Saint John, NB

Turning up the thermostat: How incubation temperature affects fish muscle development.

As development is highly influenced by environmental factors and is tightly interlinked to other developmental events and processes, phenotypic responses at one life history stage have a profound affect on subsequent ontogeny. This study examined effects of incubation temperature on haddock (*Melanogrammus aeglefinus*) muscle development. Eggs were incubated at 5 temperatures (2, 4, 6, 8, 10°C) to hatch and then raised at a common temperature (6°C) for an additional 50 days. Time to hatch was inversely proportional to temperature. Although 8°C larvae were smallest in terms of length at hatch, within 20 days they had exceeded both 4 and 6°C groups. Increasing temperature accelerated the onset of embryonic hypertrophic processes while continued hyperplasia characterized the long embryonic period at 4°C. In later stages, 8°C larvae exhibited an early second pulse of muscle cell recruitment while 4°C larvae showed persistent hypertrophic depression. Differences due to temperature were manifest persistently in muscle beyond 30 days post-hatch.

Monter le thermostat : Comment la température d'incubation affecte le développement de muscle chez le poisson.

Le développement étant fortement influencé par des facteurs environnementaux et étroitement lié à d'autres événements et processus de croissance, les réponses phénotypiques d'un stade de développement ont un profond effet ontogénétique. Cette étude a examiné les effets de température d'incubation sur le développement du muscle chez les aiglefin (*Melanogrammus aeglefinus*). Les oeufs ont été incubés à 5 températures (2, 4, 6, 8, 10°C) pour les faire éclore. Ils ont été ensuite gardés à une température commune (6°C) pendant 50 jours. Le temps d'incubation était inversement proportionnel à la température. Bien que les larves maintenues à 8°C étaient de plus petite taille à l'éclosion, en 20 jours, ces larves ont dépassé celles gardées à 4°C et 6°C. L'augmentation de la température a accéléré le déclenchement du processus d'hypertrophie embryonnaire tandis qu'une hyperplasie continue était caractérisée par une période embryonnaire prolongée à 4°C. Aux stades suivants, les larves maintenues à 8°C montraient une deuxième pulsation des cellules musculaires précoce. Par contre, Les larves gardées à 4°C montraient une dépression hypertrophique persistante. Les différences attribuées à la température se manifestaient constamment dans le muscle au-delà de 30 jours après l'éclosion.

MARTELL, D. JOHN*, C. MOYES, & J.D. KIEFFER
 University of New Brunswick/St. Andrews Biological Station, NB
 Biology Department, Queens University, Kingston, ON
 Biology Department, University of New Brunswick. Saint John, NB

There's more to growth than meets the eye: Integrating the biochemistry and histology of fish muscle growth.

In fish, growth is indeterminate and as such is a complex process, simultaneously manifested in many levels of biological hierarchy. This study documents the effects of temperature on haddock (*Melanogrammus aeglefinus*) muscle development and the inter-linkages between muscle structure and its underlying metabolic processes. Haddock embryos were grown at 5 temperatures (2,4,6,8,10°C) until hatch and were subsequently raised at a common temperature (6°C) for 50 days (pelagic juvenile stage). Muscle structure of embryos, larvae, and juveniles was examined histologically and samples were also analysed for ATP levels, lactate dehydrogenase activity, total protein and RNA, and DNA levels. Higher temperature groups were characterised by increased growth rates, early onset embryonic hypertrophy, and reduced cell numbers. Lower temperatures extended hyperplastic growth and also depressed larval hypertrophy. Lactate dehydrogenase activity, total protein concentrations, and RNA:DNA ratios varied directly with rearing temperature.

Il y a plus à voir que ce que l'on voit à l'œil nu : Intégration de la biochimie et de l'histologie de la croissance de muscle de poisson.

La croissance indéterminée chez les poissons est un processus complexe qui se manifeste simultanément à plusieurs niveaux biologiques hiérarchiques. Cette étude documente les effets de température sur le développement du muscle chez les aiglefin (*Melanogrammus aeglefinus*) ainsi que les liens entre la structure de muscle et ses processus métaboliques principaux. Les embryons d'aiglefin ont été cultivés à 5 températures (2, 4, 6, 8 et 10°C) jusqu'à l'éclosion et ensuite ils étaient élevés à une température commune (6°C) pendant 50 jours (l'étape juvénile pélagique). On a examiné la structure histologique du muscle des embryons, des larves et des juvéniles ainsi que les niveaux d'ATP, l'activité de lactate déshydrogénase, les protéines totales et les niveaux d'A.R.N et A.D.N. Les groupes maintenus à des températures élevées montraient une augmentation du taux de croissance, un allongement de la croissance hyperplastique et une suppression de l'hypertrophie larvaire. L'activité de lactate déshydrogénase, la concentration des protéines et la proportion d'A.R.N-A.D.N variaient directement avec la température d'élevage.

McCLELLAND, GRANT B.
 Dept. of Biology, Queen's University

Control of fuel selection in muscle: physiological, developmental and environmental changes

Absolute oxidation rates in muscle of fatty acids and glucose vary greatly across taxa, development, fiber type and environmental stresses. I will discuss the determinants of muscle fuel selection (with an emphasis on fatty acid metabolism). Changes in the expression and activity of enzymes in the fatty acid oxidation pathway seem to be regulated at all levels from acute activity of existing enzymes, to the control of gene expression. For example leptin signaling in vivo alters levels of fat enzymes in muscle, probably through indirect effects via insulin. Cardiac hypertrophy alters the relative activities of fat enzymes but the magnitude and direction depends on the model system (hypertension, cold acclimation or anemia). Muscle fiber-type differences in fatty acid oxidation reflect different amounts of mitochondria, levels of β -oxidation enzymes and the mitochondria's ability to burn fat. These overlapping models help reveal the mechanisms that control muscle fuel selection.

Régulation des carburants métaboliques musculaires: les changements physiologiques, du développement et environnementaux

Le taux d'oxydation des acides gras et du glucose diffèrent grandement entre les taxa, les niveaux de développement, les types de fibres musculaires et les conditions environnementales. Je présenterais les facteurs qui influencent la sélection des carburants musculaires (avec un accent sur les acides gras). Des changements de l'expression et de l'activité des enzymes dans l'oxydation des acides gras semblent réguler tout les niveaux, des haut taux d'activités enzymatiques jusqu'au contrôle de l'expression génétique. Par exemple la signalisation par la leptine in vivo change les niveaux d'enzymes gras dans les muscles, probablement indirectement par l'insuline. L'hypertrophie cardiaque change les activités relatives des enzymes gras mais le niveau et la direction sont influencés par le système qui sert de modèle (l'hypertension, l'acclimation au froid ou l'anémie). Les différences dans l'oxydation des acides gras parmi les fibres musculaires démontrent de différents niveaux de mitochondries, des taux d'enzymes de β -oxydation et l'habileté du mitochondrie à utiliser les gras. Les mécanismes qui contrôlent la sélection des carburants musculaires sont démontrés par ces modèles.

MENNILL, D.J.¹, SCOTT M. RAMSAY^{2*}, L.M. RATCLIFFE¹ & P.T. BOAG¹

¹Department of Biology, Queen's University, Kingston, ON

²Department of Biology, Wilfrid Laurier University, Waterloo, ON

Female choice of extrapair partners in relation to male dominance status and female nest placement in black-capped chickadees.

In sexually promiscuous animals, females may benefit by nesting close to the edge of their partner's territory to facilitate extrapair copulations. We analysed female mating strategies in black-capped chickadees, *Poecile atricapilla*, using microsatellite paternity analysis in conjunction with geographic information system analysis of nest and territory locations. Patterns of extrapair paternity matched those found in previous studies of this species. Females constructed their nests within 16.8 ± 1.0 metres of the edge of their partner's territory, significantly closer to the edge of their nearest neighbour's territory than the center of their own partner's territory. Females paired to low-ranking males nested where their nearest neighbour was a high-ranking male. However, females did not preferentially choose the neighbour nearest to their nest, or even the high-ranking neighbour nearest their nest, as an extrapair partner. Although conspecific attraction to neighbours may influence nesting location in black-capped chickadees, it does not facilitate extrapair copulations.

Le choix de partenaire extra-paire par les femelles mésanges à tête noire en relation avec le rang social de leur conjoint et l'emplacement de leur nid.

Chez les animaux à plusieurs partenaires sexuels, les femelles pourraient gagner un avantage en construisant leur nid près de la bordure du territoire de leur partenaire et ainsi faciliter les liaisons extra-paires. Nous avons analysé les stratégies sexuelles des femelles mésanges à tête noire (*Poecile atricapilla*) en combinant une analyse de paternité avec une analyse d'emplacement de territoires et de nids. La distribution des liaisons extra-paire est en accord avec celles décrites dans d'autres études sur cette espèce. Les femelles construisent leur nids à 16.8 ± 1.0 mètres de la bordure du territoire de leur partenaire, ce qui est significativement plus près de la bordure de leur voisin le plus près que du centre du territoire de leur partenaire. Les femelles liées à un male de rang social inférieur construisent leur nid près d'un male de haut rang social. Cependant, les femelles ne choisissent pas leur voisin le plus près, ni le mâle de rang social élevé le plus près, comme partenaire extra-paire. Donc, l'attraction par des individus de leur propre espèce semble influencer l'emplacement du nid chez les mésanges à tête noire, mais ceci ne facilite pas les liaisons extra-paires.

MILSOM, WILLIAM K*.

Department of Zoology, University of British Columbia

Adaptive Trends in Respiratory Control: a Comparative Perspective

Breathing is a behaviour that, like all behaviours, is malleable and can "adapt" to provide proper function in organisms confronted by changing environments. Its primary function is to match oxygen delivery and carbon dioxide elimination with metabolic demands in the face of changing temperature, activity levels, atmospheric conditions, driving pressures, acid-base disturbances and a host of non-respiratory constraints. To understand the mechanisms that underlie physiological adaptations to differing environments is to understand the link between the genome and biodiversity. By using species differences (phylogeny), developmental changes (ontogeny) and genetic manipulations as tools we are beginning to understand the mechanistic details of each step in various respiratory reflex arcs and the manner in which they have been shaped by evolution to meet the demands of animals adapted to live in different habitats.

Tendances adaptatives du contrôle respiratoire: une étude comparative.

La respiration, comme tout comportement, est malléable et peut donc être ajustée pour répondre de manière appropriée lorsque les organismes sont confrontés à des conditions environnementales changeantes. La fonction première de la respiration est de permettre la livraison de l'oxygène et l'élimination du dioxyde de carbone aux demandes métaboliques, et cela en dépit des changements de températures, du niveau d'activité de l'organisme, des conditions atmosphériques, des perturbations acides-bases et autres contraintes non-respiratoires. Comprendre les mécanismes sous-jacents des adaptations physiologiques aux environnements différents, c'est comprendre le lien qui existe entre le génome et la diversité biologique. En utilisant les différences interspécifiques (phylogénie), les changements du développement (ontogénie) et les manipulations génétiques comme outils, nous commençons à comprendre les détails mécanistiques de chaque étape des différents réflexes respiratoires ainsi que la manière dont ils ont été forgés par l'évolution pour répondre aux demandes des animaux adaptés à vivre dans des habitats différents.

MONEY, TOMAS G.*, M.L. ANSTEY & R.M. ROBERTSON
Department of Biology, Queen's University, ON

A depolarizing afterpotential is associated with functional thermotolerance of action potentials following heat shock in a visual interneuron in locusts

Ambient temperature constrains neuronal operation and at extremes endangers the life of organisms. A prior heat shock (HS) has been shown to extend the temperature range of functional signaling in neurons. It is not well understood how the properties of neurons are modified to promote such thermotolerance. We measured changes in action potential (AP) properties in the axon of a visual interneuron at various temperatures in control and heat-shocked locusts. Acute temperature change from 25°C to 45°C resulted in a shift in the balance of AP afterpotential from hyperpolarization to depolarization. The afterdepolarization (ADP) was present at lower temperatures, and was of greater amplitude in heat shock compared with control animals. We propose that the heat shock-induced change in the afterpotential may represent a mechanism promoting thermotolerance through a modulation of membrane conductances leading to an increase in membrane excitability.

La dépolarisation post-potentielle est associée à une tolérance thermique fonctionnelle des potentiels d'action suite à un stress thermique appliqué à un interneurone visuel chez le locuste

La température ambiante impose des limites aux opérations neuronales et des températures extrêmes peuvent mettre en danger la vie des organismes. On a montré que l'application d'un choc thermique (HS) peut étendre les variations de température de signalisation fonctionnelle chez les neurones, sans que le mécanisme d'action en soit bien compris. Nous avons mesuré des changements dans les propriétés des potentiels d'action (d'AP) de l'axone d'un interneurone visuel à des températures diverses chez les locustes témoins et d'autres ayant subi un choc thermique. Le changement aigu de température de 25°C à 45°C a engendré des changements dans l'équilibre d'AP post-potentiel de l'hyperpolarisation à la dépolarisation. La post dépolarisation (ADP) présente à de faibles températures était d'une amplitude plus prononcée chez les animaux stressés que chez les témoins. Nous suggérons que les changements produits par le choc thermique au niveau des AP pourrait être un mécanisme engendrant la tolérance thermique via la modulation de la conductance des membranes, conduisant à une excitation membranaire accrue.

106 - P

MONTEIRO, SANDRA, J.M. MANCERA, A. FONTAINHAS-FERNANDES & M. SOUSA
Department of Biology, University of Trás-os-Montes e Alto Douro, Portugal
Departamento de Biología, Facultad de Ciencias del Mar y Ambientales, Universidad de Cádiz, Spain
Lab Cell Biology, Institute of Biomedical Sciences Abel Salazar, University of Porto, Portugal

Histopathologic changes on gill epithelium of *Oreochromis niloticus* exposed to sublethal levels of copper sulphate and their potential significance for branchial Na^+/K^+ -ATPase activity and plasmatic levels of Cl^- and Na^+ .

Oreochromis niloticus of both sexes were exposed to 2.5 and 5 mg/L of copper sulphate for 21 days. Gill and plasma samples were collected and analysed at days 3, 7, 14 and 21 of exposition. The following epithelial lesions were observed: interstitial edema, vasodilatation and an evident reduction in the number of columnar cells, such as mitochondria rich (MR) and mucous cells. A weak regeneration of the gill epithelium was observed at day 7 of exposition but, as the exposure time increases the lesions became more evident, with total lamellar fusion and necrosis. The animals exposed to copper sulphate exhibited ionoregulatory disturbance with a general reduction in plasma Na^+ and Cl^- content. The Cl^- uptake in pollutant-exposed fish differed overall from controls, while the Na^+ reduction was only significative at the maximal exposure time at 5 mg/L concentration. The general inhibition of Cl^- uptake could be explained by a reduction in MR cells number and Na^+/K^+ -ATPase activity observed in gills from the copper-exposed animals.

Altérations histopathologiques de l'épithélium des branchies d'*Oreochromis niloticus* exposé à des niveaux sous-létaux de sulfate de cuivre et leur importance potentielle sur l'activité Na^+/K^+ -ATPasique branchiale et les niveaux plasmatiques de Cl^- et de Na^+

Des tilapias des deux sexes ont été exposés à 2,5 et 5 mg/l de CuSO_4 pendant 21 jours. Les branchies et le plasma ont été prélevés et analysés aux 3^{ème}, 7^{ème}, 14^{ème} et 21^{ème} jours de l'exposition. Les lésions épithéliales observées étaient des oedèmes interstitiels, des vasodilatations et une réduction évidente du nombre de cellules riches en mitochondries (MR) et des cellules à mucus. On a observé la régénération de l'épithélium branchial au 7^{ème} jour d'exposition, mais, au fur et à mesure que le temps d'exposition augmente, les lésions deviennent plus évidentes et incluent des fusions lamellaires et des nécroses. Les animaux ont montré un certain déséquilibre ionorégulatoire avec une réduction des concentrations plasmatiques en Na^+ et en Cl^- chez les tilapias exposés au cuivre. La captation de Cl^- chez les poissons exposés au polluant diffère de celle observée chez les contrôles, mais la réduction de Na^+ n'est significative qu'au temps d'exposition maximal. Étant donné la réduction du nombre de cellules MR, l'inhibition généralisée de la captation du Cl^- pourrait être expliquée par une activité Na^+/K^+ -ATPasique branchiale réduite chez les poissons exposés au cuivre.

MONTPETIT COLIN^{1,2*}, SHAHSAVARANI A.², MULLA I.², YOUSON J.H.², & PERRY S.F.².

¹ Centre for the Neurobiology of Stress, Dept. of Life Sciences, University of Toronto at Scarborough, Ontario.

² Dept. of Biology, University of Ottawa, Ontario.

VIP and PACAP are neurotransmitters in the neuronal regulation of catecholamine secretion from trout (*Oncorhynchus mykiss*) chromaffin cells.

VIP and PACAP appear to function as neurotransmitters in the neuronal regulation of catecholamine release from chromaffin cells that line the walls of the posterior cardinal vein (PCV). The development and validation of a nerve stimulating technique made it possible to determine that a portion of the neuronal control of catecholamine release could be attributed to VIP and/or PACAP. Fluorescent histochemical techniques in combination with pharmacological approaches provided direct evidence that VIP and PACAP can elicit the secretion of adrenaline, only, from the chromaffin tissue via specific VIP binding sites that exhibited properties of VPAC receptors. Moreover, three putative cDNAs corresponding to VPAC₁, VPAC₂ and PAC₁ receptors were cloned and sequenced from trout brain cDNA. The detection of VPAC₁ receptor mRNA in the PCV using RT-PCR is consistent with the pharmacological findings for a role of VPAC receptors mediating the effects of VIP and PACAP in the secretion of catecholamines.

Le VIP et le PACAP sont des neurotransmetteurs impliqués dans la régulation neuronale de la sécrétion des catécholamines des cellules chromaffines de la truite arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*).

Le VIP et le PACAP semblent fonctionner comme des neurotransmetteurs dans la régulation neuronale de la sécrétion des catécholamines par les cellules chromaffines de la veine cardinale postérieure (VCP). Le développement d'une technique de manipulation neuronale nous a permis de déterminer qu'une portion du contrôle nerveux de la sécrétion pouvait être attribué au VIP ou au PACAP. Des techniques histochimiques et pharmacologiques ont fourni des preuves directes que le VIP et le PACAP sont capables d'induire la sécrétion d'adrénaline par l'intermédiaire de récepteurs spécifiques au VIP. De plus, trois ADNc présomptifs correspondant aux récepteurs VPAC₁, VPAC₂, et PAC₁ ont été clonés et séquencés à partir de l'ADNc de cerveau de la truite. La détection de l'ARNm du récepteur VPAC₁ dans le tissu de la VCP par RT-PCR corrobore les résultats des expériences pharmacologiques et suggère un rôle pour les récepteurs VPAC dans la sécrétion des catécholamines en réponse au VIP et au PACAP.

108

MORRIS, DOUGLAS W.*

Department of Biology and Faculty of Forestry and the Forest Environment, Lakehead University, Thunder Bay, ON

Habitat selection in variable environments: can we detect the signal?

Habitat selection has far ranging implications to the dynamics of populations and the structure of communities. In theory, we can use habitat selection to measure how populations are regulated, as well as competition among species. In practice, however, communities are seldom as simple as the models, and we are uncertain whether we have actually measured what we intended. I built computer simulations to assess the severity of this problem. The simulations allowed simultaneous habitat selection between two competing prey (host) species and their shared predator (parasitoid). The simulations demonstrate that predators may often obfuscate our ability to measure competition for habitat between coexisting prey. Yet in field studies, the telltale signature of the predator's effect is absent in prey habitat use. The differences can be reconciled if competition between prey has much greater effect on habitat use than does predation.

Le choix de l'habitat dans des environnements variables: pouvons-nous déceler le signal?

Le choix de l'habitat a des implications d'une grande portée sur la dynamique des populations et la structure des communautés. En théorie, nous pouvons nous servir du choix de l'habitat pour mesurer comment les populations sont réglées, ainsi que la compétition entre les espèces. En pratique, toutefois, les communautés sont rarement aussi simples que les modèles et nous ne sommes pas certains si nous avons mesuré ce que nous avions l'intention de mesurer. J'ai construit des simulations par ordinateurs pour évaluer la sévérité de ce problème. Les simulations ont permis un choix simultané d'habitat entre deux espèces de proies (hôte) et leur prédateur (« parasitoid ») commun. Les simulations démontrent que les prédateurs peuvent souvent obnubiler notre aptitude à mesurer la compétition pour l'habitat entre des proies coexistantes. Cependant durant les études sur le terrain, la signature révélatrice de l'effet du prédateur est absente de l'utilisation de l'habitat par les proies. Les différences peuvent être réconciliées si la compétition entre les proies a un effet beaucoup plus grand sur l'utilisation de l'habitat que la prédation.

MORRISSEY, MICHAEL, C.D. SUSKI & B.L. TUFTS
Department of Biology, Queen's University, Kingston, On

Physiological Implications of Decompression in Smallmouth Bass (*Micropterus dolomieu*) at Angling Tournaments

Smallmouth bass (*Micropterus dolomieu*) are popular targets of live-release angling tournaments in Canada and the northern United States. This species is potentially vulnerable to decompression trauma since it is frequently caught at depth. This study investigated the physiological changes associated with decompression trauma at tournaments in southern Ontario. Increases in enzymatic indicators of tissue damage (LDH, CPK and AST) were detected in the blood plasma of decompressed smallmouth bass. The presence of hemoglobin in the plasma indicated that some degree of hemolysis is also associated with decompression. Elevations of plasma lactate in these decompressed tournament fish indicates that they also exhibit increased anaerobic metabolism relative to non-decompressed fish, perhaps due to circulatory and/or respiratory impairment. An increased understanding of the physiological aspects of decompression trauma may eventually facilitate the development of techniques to minimize this stress and decrease the mortality of tournament-caught smallmouth bass.

Résultantes physiologiques de la décompression chez l'achigan à petite bouche (*Micropterus dolomieu*) dans les concours de pêche

L'achigan à petite bouche (*Micropterus dolomieu*) est une prise très recherchée lors des concours de pêche de remise à l'eau au Canada et aux États-Unis. Cette espèce, fréquemment attrapée dans les eaux profondes, pourrait réagir au choc traumatique de décompression. Cette recherche étudie, chez l'achigan à petite bouche, les changements physiologiques associés au choc traumatique lors des concours de pêche tenus dans le sud de l'Ontario. Dans le plasma sanguin de l'achigan à petite bouche décompressé, on a noté une augmentation des indicateurs enzymatiques de dommages tissulaires (LDH, CPK et AST). La présence d'hémoglobine dans le plasma indique qu'un certain degré d'hémolyse est également associé à la décompression. L'augmentation du lactate dans le plasma des poissons décompressés, pris lors des concours, indique une élévation du métabolisme anaérobie par rapport aux poissons non-décompressés, probablement due à une détérioration circulatoire et/ou respiratoire. Une compréhension accrue des aspects physiologiques du choc traumatique de décompression pourrait faciliter le développement des techniques pour diminuer le stress et réduire la mortalité des achigans à petite bouche lors des concours de pêche.

110 - P

MULLER M. & JOHN J. HEIKKILÄ*
Department of Biology, University of Waterloo, ON

Effect of hydrogen peroxide on heat shock protein gene expression in *Xenopus* cultured cells and embryos.

Amphibians are particularly susceptible to adverse environmental conditions including high temperatures and toxicants. Various genes have evolved to protect the cell against stressor-induced permanent damage or death including the heat shock proteins (hsps). In previous studies we reported on heat-induced expression and function of these genes in the frog, *Xenopus laevis*. The *Xenopus* hsps consist of 3 major families including hsp90, hsp70 and hsp30. In this study we found that treatment of *Xenopus* kidney epithelial cells with hydrogen peroxide resulted in enhanced expression of both hsp70 and hsp30 genes but with different temporal patterns. While hsp70 mRNA levels peaked at 1 h hsp30 mRNA levels were maximal at 4-6 h. A similar finding was observed with tailbud embryos. Other hsp70 family members such as hsc70 and BiP were unaffected. Hydrogen peroxide treatment also increased the relative levels of the mRNAs encoding the cellular oncogenes c-fos and c-jun.

Effet du peroxyde d'hydrogène sur l'expression du gène de la protéine de choc thermique dans les cellules cultivées et les embryons de *Xenopus*.

Les amphibiens sont particulièrement sensibles aux conditions environnementales défavorables telles les températures élevées et les agents toxiques. Plusieurs gènes, incluant celui des protéines de choc thermique (Hsp), ont évolué pour protéger les cellules contre les agents de stress qui peuvent induire des dommages permanents ou mortels. Lors des études précédentes, nous avons fait un compte-rendu sur l'expression et la fonction des gènes induits par un choc thermique chez la grenouille *Xenopus laevis*. Les hsps de *Xenopus* sont composées de trois grandes familles incluant hsp 90, hsp 70 et hsp 30. Dans cette étude nous avons trouvé que le traitement au peroxyde d'hydrogène, des cellules épithéliales du rein chez *Xenopus*, a pour résultat d'induire l'expression de hsp 70 et hsp 30 en des patrons temporels différents. Les niveaux d'ARNm du hsp 70 atteignent un plateau après 1 heure tandis que ceux du hsp 30 sont à leur maximum entre 4 et 6 heures. Des résultats similaires ont été observés avec le bourgeon caudal. Par contre, d'autres membres de la famille des hsp 70, tels hsc 70 et BiP, ne sont pas affectés par le traitement au peroxyde d'hydrogène. Le traitement au peroxyde d'hydrogène provoque aussi une augmentation relative d'ARNm codant pour les oncogènes cellulaires c-fos et c-jun.

MURRAY, JOSH* & M.M. VIJAYAN

Department of Biology, University of Waterloo, Waterloo, On

Non-Genomic Cortisol Signaling in Rainbow Trout Hepatocytes

In this study we determined whether cortisol exerts a non-genomic effect by modifying membrane fluidity in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) hepatocytes. Hepatocytes were incubated with either cortisol (10^{-6} M) or cholesterol (10^{-6} M) for 1 h and membrane fluidity measured using fluorescence polarization of 1,6-diphenyl-1,3,5-hexatriene (DPH). Cortisol had a fluidizing effect on plasma membranes compared to controls. The possible impact of membrane fluidity on the heat shock response was investigated by measuring the expression of heat shock protein 70 (HSP70). Hepatocytes were treated with either cortisol (10^{-6} M), cholesterol (10^{-6} M), benzyl alcohol (BA; a fluidizer) (5mM) or dimethyl sulfoxide (DMSO; a stabilizer) (2% v/v) for 1h and then given a 1h heat shock followed by a 24h recovery period. Both cortisol and BA attenuated the heat shock-induced HSP70 expression. We also tested the impact of membrane fluidity, associated with cortisol treatment, on epinephrine-mediated cell signalling. Our results suggest that alterations in membrane fluidity may be a mechanism for cortisol-mediated non-genomic responses in trout hepatocytes

Signalisation non-génomique du cortisol dans les hépatocytes de truite arc-en-ciel

L'objectif de cette étude était de déterminer si le cortisol exerce un effet non-génomique en modifiant la fluidité de la membrane plasmique des hépatocytes de truite arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*). Les hépatocytes ont été incubés en présence de cortisol (10^{-6} M) ou de cholestérol (10^{-6} M) pour 1 h et la fluidité de la membrane a été mesurée en utilisant la polarisation de fluorescence du 1,6-diphenyl-1,3,5-hexatriène (DPH). Le cortisol avait un effet de fluidifiant sur les membranes plasmiques comparativement aux contrôles. L'impact de la fluidité de la membrane sur la réponse au choc thermique a été examiné en mesurant l'expression de la protéine de choc thermique 70 (HSP70). Les hépatocytes ont été traités soit avec du cortisol (10^{-6} M), du cholestérol (10^{-6} M), de l'alcool de benzyle (AB; un fluidifiant) (5 mM) ou du diméthyl sulfoxyde (DMSO; un stabilisant) (2% v/v) pour 1h puis soumis à un choc thermique de 1h, suivi d'une période de rétablissement de 24h. Le cortisol et l'AB ont atténué l'expression de HSP70 induite par le choc thermique. Nous avons aussi étudié l'impact de la fluidité membranaire associée au traitement au cortisol sur la signalisation cellulaire où l'épinéphrine agit comme intermédiaire. Nos résultats suggèrent que les changements de fluidité de la membrane pourraient être un mécanisme de réponse non-génomique où le cortisol intervient dans les hépatocytes de truite.

NERO, VINCE^{1*}, A. LISTER², A. FARWELL¹, L.E.J. LEE³, G.J. VAN DER KRAAK², AND D.G. DIXON¹,

¹Department of Biology, University of Waterloo, ON

²Department of Zoology, University of Guelph, ON

³Wilfrid Laurier University, Waterloo, ON

Effects of Oilsands process affected-water on teleost gill and liver histopathology.

The extraction of bitumen from the Athabasca oilsands deposit (Alberta, Canada) produces vast volumes of process-affected water containing naphthenic acids (NAs), polycyclic aromatic hydrocarbons and high salinity. The objective of this study was to examine the effects of process-affected water from experimental reclamation sites on gill and liver histopathology of goldfish, *Carassius auratus* and yellow perch, *Perca flavescens*. Following a three-week exposure, significant gill and liver histopathological changes were noted in fish from an experimental pond with high quantities of process-affected water. Similar types of alterations were present in both species, however, more severe alterations were observed for goldfish gills. Positive correlations were found between alterations (gill and liver) and concentrations of NAs and salinity. However, due to the chemical complexity of process-affected water, further study of the independent and interactive effects of NAs and salinity on gill and liver pathology is required to establish biomarkers of exposure.

Histopathologie des branchies et du foie exposés à l'eau ayant servi au traitement des sables bitumineux

L'extraction du bitume à partir des dépôts de sable bitumineux de l'Athabasca (Alberta, le Canada) produit d'énormes volumes d'eau contenant des acides naphthaléniques (NAs), des hydrocarbures aromatiques polycycliques et une salinité élevée. L'objectif de cette étude était d'examiner les effets de cette eau sur la structure tissulaire des branchies et du foie du poisson rouge (*Carassius auratus*) et de la perchaude (*Perca flavescens*). Après une exposition de trois semaines, on a observé des changements histopathologiques significatifs au niveau des branchies et du foie de poissons présents dans un étang expérimental contenant de cette eau usée. Les mêmes changements étaient présents chez les deux espèces. Cependant, des changements plus radicaux ont été observés dans les branchies du poisson rouge. Il existe une corrélation positive entre les altérations (branchie et foie), la concentration des NAs et la salinité. Cependant, à cause de la complexité chimique de ces eaux usées, une étude plus approfondie sur les effets indépendants et interactifs des NAs, de la salinité sur les pathologies branchiales et hépatiques sont requises si l'on veut établir des biomarqueurs d'exposition.

NEWMAN, AMY, E.M.* & R.M. ROBERTSON
Department of Biology, Queen's University, Kingston, ON

Stress-induced thermotolerance of ventilatory motor pattern generation in *Locusta migratoria*.

We examined the ability of the locust nervous system to generate ventilatory motor patterns at high temperatures after pre-exposure to heat shock (HS, 45°C, 3h), anoxia (AN, 100% N₂, 2h) and cold shock (CS, 3°C, 3h) compared with a control (C) group. Prior stress did not affect the frequency or duration of expiratory motor bursts recorded electromyographically from muscle 161 in the second abdominal segment. In response to a ramp of increasing temperature there was no difference in the failure temperature in the four groups, but less than 50% of C locusts recovered after high temperature failure compared with 100% of pre-stressed animals. Also, C took more than 3 times longer to recover than HS, AN or CS. HS were better able to sustain ventilatory output with maintained high temperature compared with C. These results demonstrate cross-tolerance from different stressors and suggest that the protective mechanism is a time-dependent process.

Tolérance thermique (induite par le stress) du patron moteur de génération de ventilation chez *Locusta migratoria*.

Nous avons examiné la capacité du système nerveux du locuste à produire des patrons moteurs de ventilation à haute température après une pré-exposition à un choc thermique (HS, 45 ° C, 3h), à un choc anoxique (un, 100 % N₂, 2ème) ou à un choc froid (CS, 3 ° C, 3h) comparativement à un groupe contrôle (C). Le stress n'a affecté ni la fréquence ni la durée des poussées expiratoires; ce dernier a été enregistré par électromyographie du muscle 161 dans le deuxième segment abdominal. En réponse à une augmentation croissante des conditions de température, il n'y a eu aucune différence dans la température d'échec entre les quatre groupes, mais moins de 50% des locustes C se sont rétablis après un échec lié aux hautes températures en comparaison avec 100% des animaux antérieurement stressés. Également, les locustes du groupe C ont pris trois fois plus de temps à se rétablir que ceux des groupes HS, AN ou CS. Ceux du groupe HS étaient les plus aptes à maintenir une réponse de ventilation à température élevée comparativement à ceux du groupe C. Ces résultats démontrent une tolérance croisée entre les différents agents de stress et suggèrent que le mécanisme de protection est un processus qui dépend du temps.

NICHOLS, JOEL.W.* & R.C. PLAYLE.
Department of Biology, Wilfrid Laurier University, Waterloo, ON

Influence of organic matter quality on metal accumulation by rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) and Gulf toadfish (*Opsanus beta*)

To replace water lost by osmosis, marine and euryhaline fish drink seawater, making the gut as well as the gills a target for metals. We acclimated rainbow trout and Gulf toadfish to various salinities (0.05 to 100% seawater) and exposed them to AgNO₃ (0.5 to 1 µM) with or without organic matter (Aldrich humic acid or natural Suwannee River organic matter (OM), 10 mg C/L). Silver accumulation by the gills and gut was a function of salt water concentration. Organic matter protection was important only in freshwater conditions. When rainbow trout were exposed to 0.5 µM Ag or 1.0 µM Cu along with various types of OM (10 or 20 mg C/L), the optically darker, more allochthonous Aldrich OM kept both metals off the gills better than lighter, more autochthonous OM, in agreement with previous results for natural OM in our lab, but only at lower salinities (<20% seawater).

L'influence de la qualité de la matière organique sur l'accumulation des métaux chez la truite arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*) et le poisson crapaud (*Opsanus beta*)

Pour remplacer l'eau perdue par osmose, les poissons marins et euryhalins boivent l'eau de mer, ce qui fait que l'intestin ainsi que les branchies sont une cible pour les métaux. Nous avons acclimaté des truites arc-en-ciel et des poissons crapauds à diverses salinités (0.05 à 100% eau salée) et les avons exposés à de l'AgNO₃ (0.5 à 1 µM) avec ou sans matière organique (acide humique d'Aldrich ou de la matière organique naturelle de la rivière Suwannee, 10 mg C/L). L'accumulation d'argent par les branchies et l'intestin est fonction de la salinité. La protection par la matière organique est importante seulement en eau douce. Quand les truites ont été exposées à 0.5 µM d'Ag ou 1.0 µM de Cu avec divers types de MO (10 ou 20 mg C/L), la MO la plus allochthone et la plus noire a complexé les deux métaux mieux que la MO plus légère et autochthone corroborant les résultats d'expériences précédentes effectuées dans notre laboratoire à faible salinité (eau saumâtre, <20%).

NIYOGI, SOM* & C.M. WOOD

Department of Biology, McMaster University, Hamilton, ON

Kinetic analyses of branchial calcium and cadmium transport and their interactions between yellow perch (*Perca flavescens*) and rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*), two species differing greatly in acute waterborne cadmium sensitivity.

Yellow perch, a representative of the Percidae fish family, is >400 times more tolerant to acute waterborne Cd challenge than the rainbow trout, a Salmonid. The evaluation of interaction between branchial uptake of Ca^{2+} and its inhibitor, Cd^{2+} , revealed that they competitively inhibited each other in both species. However, the inhibitory effect of waterborne Cd on branchial Ca^{2+} uptake was >3 times more potent in rainbow trout than in yellow perch. In contrast, the inhibitory effect of waterborne Ca on branchial Cd^{2+} uptake was about 1.6 fold less potent in rainbow trout relative to yellow perch. Overall, these results further strengthened the notion that Ca^{2+} and Cd^{2+} share common uptake pathways in the fish gill, and inter-specific differences in acute waterborne Cd sensitivity can be explained, at least in part, by the differential nature of interactions between branchial Ca^{2+} and Cd^{2+} uptake processes (supported by NSERC MITE-RN).

Analyses cinétiques du transport branchial de calcium et de cadmium et de leur interaction chez la perchaude (*Perca flavescens*) et la truite arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*), deux espèces qui diffèrent grandement dans leur sensibilité aiguë au cadmium dissous.

La perchaude, un représentant de la famille des Percidae, est > 400 fois plus tolérante à une exposition aiguë au Cd dissous que la truite arc-en-ciel, un Salmonidae. L'évaluation de l'interaction entre acquisition branchiale du Ca^{2+} et de son inhibiteur, le Cd^{2+} , a révélé qu'ils s'inhibent l'un l'autre de façon compétitive chez les deux espèces. Cependant, l'effet inhibiteur du Cd dissous sur l'acquisition du Ca^{2+} branchial est >3 fois plus puissant chez la truite arc-en-ciel que chez la perchaude. En comparaison, l'effet inhibiteur du Ca^{2+} dissous sur l'acquisition du Cd^{2+} branchial est d'environ 1.6 fois moins puissant chez la truite arc-en-ciel que chez la perchaude. Globalement, ces résultats appuient la notion que le Ca^{2+} et Cd^{2+} partagent les mêmes modes d'acquisition par les branchies. Les différences interspécifiques dans la sensibilité aiguë au Cd dissous peuvent être expliquées, au moins partiellement, par la nature différente des interactions entre le Ca^{2+} branchial et les mécanismes d'acquisition du Cd^{2+} (supporté par CRSNG MITE-RN).

ORR, ELIZABETH* & GREG G. GOSS,

University of Alberta, Dept of Biological Sciences, Edmonton, AB

Molecular Evidence of Melanocortin Receptors in Rainbow Trout Gill Cells

Melanocortin receptors have been implicated in a variety of functions including pigmentation, corticosteroid release (via ACTH), release of neuropeptide Y and control of satiation, cellular proliferation and importantly, renal naturesis. Recently, our lab has found that two melanocortin receptor sub-types (preliminarily defined as MC4R and MC5R) are expressed in various tissues in the rainbow trout. Interestingly, high levels of both receptors were present in the gill epithelium. Since one of the primary roles of the gill is ion (Na^+ and Cl^-) regulation and in mammalian vertebrates, melanocortin receptors have been implicated in sodium balance, we hypothesize that there is a role for melanocortin receptors in fish ionoregulation. Evidence of MCR sub-type expression and functional assays in isolated fish gill cells will be presented.

Évidence moléculaire de la présence de récepteurs à la mélanocortine dans les cellules branchiales de la truite arc-en-ciel

Les récepteurs à la mélanocortine sont impliqués dans une variété de fonctions comprenant la pigmentation, la décharge de corticostéroïdes (par l'intermédiaire de l'ACTH), la décharge du neuropeptide Y et le contrôle de la satiation, la prolifération cellulaire et de façon importante sur le « naturesis » rénal. Récemment, notre laboratoire a découvert que deux sous-types de récepteurs à la mélanocortine (définis ici comme MC4R et MC5R) sont exprimés dans divers tissus chez la truite arc-en-ciel. Il est intéressant de noter que des niveaux élevés pour les deux récepteurs sont présents dans l'épithélium branchial. Puisqu'un des rôles primaires de la branchie est le régulation ionique (Na^+ et Cl^-) et que chez les vertébrés mammifères, les récepteurs à la mélanocortine sont impliqués dans l'équilibre sodique, nous présumons que les récepteurs à la mélanocortine pourraient jouer un rôle dans la régulation ionique chez les poissons. Des évidences de l'expression du sous-type MCR et des analyses fonctionnelles sur des cellules branchiales isolées seront présentées.

OTIS, PASCALE^{*} & JEAN-MARC DAIGLE

Unité de recherche sur les oiseaux migrateurs, L'Annonciation, Qc

Comparison of growth models in Greater Snow Goose goslings from hatching to fledging

Logistic and Gompertz growth functions are commonly used to describe the growth of live organisms. These models however have a limited flexibility which may result in inaccurate fit of the data. We have compared polynomial, logistic, Gompertz and Chapman–Richards function to characterize the growth of Greater Snow Goose goslings from hatching to fledging. Our results show that the Chapman–Richards model is the most appropriate to use with such data. Nevertheless, the choice of a growth model depends on the data type and should be made according to the goodness–of–fit.

La comparaison de modèles de croissance chez les oisons de la Grande Oie Blanche de l'éclosion à l'oisillon.

Les modèles logistiques et de Gompertz sont souvent utilisés pour décrire la croissance d'organismes vivants. Ces modèles ont toutefois une flexibilité limitée, résultant parfois en une courbe dont l'allure ne concorde pas avec les données. Dans cette étude, nous avons comparé les modèles polynomial, logistique, Gompertz et Chapman–Richards pour caractériser la croissance d'oisons de la Grande Oie des neiges entre l'éclosion et l'envol. Nos résultats démontrent que le modèle Chapman–Richards est le plus approprié pour ce type de données. Par contre, le choix d'un modèle de croissance dépend du type de données et devrait être fait selon la fidélité de la courbe aux données.

OTIS¹, PASCALE^{*} & JACQUES LAROCHELLE²

¹Unité de Recherche sur les Oiseaux Migrateurs, L'annonciation, Qc

²Département de biologie, Université Laval, Québec, Qc

Beyond cold feet: Subfreezing skin temperatures in geese

In homeotherms, cold exposure typically triggers an elevation of metabolic rate to compensate for the greater heat loss. One way to reduce this heat loss is to increase peripheral vasoconstriction. This reaction is most pronounced in naked appendages, such as the feet of birds, where heat loss is reduced by letting the local skin temperature follow the ambient temperature. The magnitude of the ensuing energy saving is however limited by the need to protect cutaneous cells from freezing damage. Here, we report that adults of an Arctic-breeding species (Greater Snow Goose, *Anser caerulescens atlanticus*) can extend this limitation by letting their web skin temperature drop to as low as -7 °C. Our preliminary results suggest that antifreeze proteins are present in the skin of this species and could explain that the skin reaches subfreezing temperatures without causing any sign of tissue damage or even discomfort.

Au-delà des pieds froids : température de la peau des oies sous le point de congélation

Chez les homéothermes, l'exposition au froid provoque une élévation du métabolisme pour compenser pour la perte accrue de chaleur. Cette élévation peut toutefois être réduite en augmentant la vasoconstriction périphérique. Cette réaction est particulièrement prononcée au niveau des surfaces corporelles les moins isolées, telles que les pattes chez les oiseaux, où elle entraîne une baisse de la température cutanée. Au froid, les économies d'énergie que permet la vasoconstriction périphérique sont par contre limitées par la nécessité de protéger les cellules cutanées contre d'éventuels dommages causés par le gel. Dans notre étude, nous démontrons que les adultes d'une espèce nichant dans l'Arctique canadien (la Grande Oie des neiges, *Anser caerulescens atlanticus*) peuvent repousser la limite et endurer des températures atteignant -7°C dans la peau de leurs palmures. Nos résultats préliminaires, suggérant que des protéines antigels sont présentes chez cette espèce, pourraient expliquer le fait que la peau puisse atteindre de telles températures sans qu'il n'y ait apparence de dommages tissulaires ou même d'inconfort.

OTIS, PASCALE, ^{1,2,*}, JACQUES LAROCHELLE¹ & GILLES GAUTHIER^{1,3}

¹Département de biologie, Université Laval, Québec, Qc

²Unité de recherche sur les oiseaux migrateurs, L'Annonciation, Qc

³Centre d'Études Nordiques, Université Laval, Québec, Qc

Goslings walk for free in the cold

Living in a cold environment can be energetically costly. Interestingly, the energy cost of locomotion and that of temperature regulation are not simply additive under cold conditions: a fraction of the heat released by the working locomotory muscles can be used as a substitute for the heat produced by the cold-induced thermogenic mechanisms. Achieving a high level of heat substitution during activity however depends on an ability to compensate for the increase in the body thermal conductance when shifting from a heat conserving resting posture to a standing posture. Since heat substitution was previously observed in adults of a few avian species, can such a mechanism also exist in immature birds ? Here we show that highly-mobile Greater Snow Goose goslings, which maintain a rapid growth rate in a cold habitat, can benefit from such heat substitution up to a point where the metabolic rate measured when walking is equivalent to that when resting.

Les oisillons ne souffrent pas du froid

La vie dans un environnement froid peut s'avérer très coûteuse du point de vue énergétique. Heureusement, dans de telles conditions, le coût énergétique de la locomotion ne s'additionne pas simplement à celui de la thermorégulation: une fraction de la chaleur produite par les muscles locomoteurs peut se substituer à la chaleur produite par thermogenèse de régulation. Cependant, le niveau de substitution de chaleur atteint pendant l'activité dépend de la capacité à compenser l'augmentation de la conductance thermique du corps lors du passage d'une posture de conservation de chaleur au repos à une posture compatible avec l'activité. Puisque la substitution de chaleur a déjà été observée chez des oiseaux adultes, pourrait-il également exister un tel mécanisme chez des individus immatures ? Dans cette étude, nous montrons que les oisillons de la Grande Oie des neiges, qui maintiennent une croissance rapide en milieu froid, peuvent bénéficier des avantages de la substitution de chaleur à un point tel que le coût énergétique de la marche est équivalent à celui du repos.

120 - P

OUELLET, DANY^{1*} & C. AUDET²

¹Gestion de la faune et de ses habitats, UQAR, PQ

²Institut des Sciences de la Mer, UQAR, PQ

Croissance de la souche Laval anadrome d'omble de fontaine (*Salvelinus fontinalis*), en condition d'élevage marin.

La domestication de la souche Laval a été entreprise afin d'accroître le potentiel québécois en aquiculture côtière. Le poids ainsi qu'une absence de maturité sexuelle à l'âge 1+ ont constitué les critères retenus pour le choix de géniteurs au cours d'un programme de sélection génétique en eau douce. La génération F2 sélectionnée démontre une croissance supérieure en eau douce. L'étude présente visait à déterminer si cette croissance accélérée se manifeste également en eau salée. Environ 1500 ombles de fontaine 1+ de génération F2 ont été séparé en deux populations expérimentales (sélectionnée/non sélectionnée) et maintenu dans des conditions naturelles de photopériode, température et salinité (22‰ ± 2‰) à l'été et à l'automne 2001. Des mesures morphométriques ainsi que des échantillonnages de tissus ont été effectuées à intervalle régulier. La lignée sélectionnée présente une croissance plus rapide accompagnée de concentration en triiodothyronine (T3) supérieure à la lignée non sélectionnée.

Growth of the anadromous Laval brook charr (*Salvelinus fontinalis*) strain kept under marine rearing conditions.

Earlier studies examined the potential of the Laval brook charr strain to diversify coastal aquaculture in Québec. Following a selective breeding program in fresh water, this species was found to have rapid growth and a lack of sexual maturity at age 1+; in addition, the growth rate was higher in the F2 generation. Our current study aimed to verify whether this growth increase also occurred under marine rearing conditions. About 1500 1+ brook charr from an F2 generation were held under natural photoperiod, temperature, and salinity (22‰ ± 2 ‰) conditions for summer and fall 2001. Periodic samplings were done for length and weight measurements. Tissue samples were taken three times during the experiment. The Laval strain fish showed an increased growth rate and higher plasma triiodothyronine (T₃) concentrations.

PANE, ERIC F.*¹, A. HAQUE¹, G.G. GOSS², & C.M. WOOD¹

¹Department of Biology, McMaster University, Hamilton, ON

²Department of Biological Sciences, University of Alberta, Edmonton, AB

Acute and chronic effects of waterborne nickel exposure on the rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*).

Exposure to acute waterborne Ni (10 mg/L) causes respiratory toxicity in the rainbow trout. Ni acts exclusively at the gill, causing a diffusive limitation of gas exchange. Acute Ni exposure caused increased ventilation rate and volume, stroke volume, and oxygen consumption rates, and decreased oxygen utilization efficiency. Chronic exposure to waterborne Ni (245-395 µg Ni/L) also affected respiration in rainbow trout, though effects were seen only in exercised fish. After 35 d of exposure, no differences were seen between control and treated fish in any of 16 respiratory, hematological, metabolic, and ventilatory parameters measured in fish at rest. However, when fish were exercised, experimental animals had lower maximal oxygen consumption rates and aerobic scopes for activity than control fish. Following 35 days of recovery in clean water, these two parameters were still depressed, despite almost complete clearance of gill Ni. (Supported by NSERC Strategic, NiPERA, ICA, ILZRO, Falconbridge, Noranda, Cominco).

Effets aigus et chroniques chez la truite arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*) de l'exposition au nickel dissous.

L'exposition à des niveaux aigus de Ni dissous (10 mg/L) a des effets toxiques sur la respiration de la truite arc-en-ciel. Le Ni agit exclusivement au niveau de la branchie, causant une limitation dans la diffusion des échanges gazeux. L'exposition à des niveaux aigus de Ni crée une augmentation du taux de consommation d'oxygène et du volume et du taux de ventilation ainsi qu'une diminution dans l'efficacité de l'utilisation de l'oxygène. L'exposition à des niveaux chroniques de Ni dissous (245-395 µg Ni/L) affecte également la respiration de la truite arc-en-ciel, bien que les effets ne soient observés que chez les poissons exercés. Après 35 jours d'exposition, aucune différence n'est observée entre les poissons contrôles et les expérimentaux parmi les 16 mesures respiratoires, hématologiques, métaboliques et ventilatoires prises chez les poissons au repos. Cependant, quand les poissons sont exercés, les sujets expérimentaux ont des taux de consommation maximale d'oxygène et des résultats d'activité aérobique inférieurs à ceux des poissons contrôles. Après 35 jours de récupération dans de l'eau propre, ces deux paramètres demeurent toujours inférieurs, malgré une évacuation presque complète du Ni branchial. (Supporté par CRSNG Stratégique, NiPERA, ICA, ILZRO, Falconbridge, Noranda, Cominco).

PEAKE, STEPHAN* & A.P. FARRELL

Department of Biology, University of New Brunswick, Fredericton, NB

Department of Biology, Simon Fraser University, Burnaby, BC

Locomotory behaviour reflects physiology in free-swimming smallmouth bass (*Micropterus dolomieu*).

Physiological measurements (hematocrit, plasma lactate, white muscle glycogen, white muscle lactate, oxygen consumption) were made on smallmouth bass following an ascent through a 25 m experimental raceway. These measurements suggested that (1) fish were switching from aerobic to a combination of aerobic and anaerobic metabolism at a swimming speed of approximately 75 cm/s, and (2) speeds in excess of approximately 120 cm/s were maintained exclusively through anaerobic processes. Observations of swimming gait transition, ground speed, and repeatability indices (ascent rate, success rate, time between ascents) support these delineations and demonstrate the considerable amount of information that can be gathered by studying free-swimming fish as opposed to those confined in swim tunnel respirometers.

Comportement de locomotion reflétant la physiologie chez l'achigan à petite bouche (*Micropterus dolomieu*).

Des données physiologiques (hématocrite, lactate plasmatique, glycogène et lactate du muscle blanc, consommation d'oxygène) ont été obtenues chez l'achigan à petite bouche à la suite d'une ascension sur un trajet expérimental d'une course de 25 mètres. Ces données suggèrent que (1) ce poisson alterne de l'aérobie à une combinaison d'aérobie et d'anaérobie métabolique à une vitesse de natation approximative de 75cm/s et (2) qu'une vitesse approximative excédant 120cm/s est maintenue exclusivement durant le processus d'anaérobie. L'observation de la démarche natatoire transitionnelle, vitesse de surface et indices répétitifs (taux d'ascension, taux de réussite, temps entre les ascensions), supporte ces délimitations et démontre qu'un montant considérable de renseignements peuvent être obtenus en étudiant les poissons à natation libre en opposé à ceux confinés dans des respiromètres.

PELLERIN, JOCELYNE, P. RIOUX, L. VIGLINO, É. PELLETIER, H. DOUCET-BEAUPRE, C. BLAISE, F. GAGNE
 Institut des Sciences de la mer de Rimouski, UQAR
 Centre Saint-Laurent, Environnement Canada

Variations de la maturation sexuelle de *Mya arenaria* après exposition in situ aux sédiments contaminés du fjord du Saguenay

Des perturbations endocrines ont été démontrées dernièrement, autant après exposition de bivalves aquatiques à des effluents urbains ou à des rejets organométalliques. Nos observations de délais de maturation sexuelle chez *Mya arenaria* dans le fjord du Saguenay et la présence d'un trafic naval intense nous ont conduit à vérifier la correspondance entre la présence d'organoétains, la gamétogenèse, les indices de condition et les teneurs en hormones stéroïdes. À l'embouchure du fjord, les niveaux de TBT sont très élevés, avec des teneurs près de 400 ng g⁻¹ gonade p.s. tandis que l'indice gonado-somatique est inférieur à celui retrouvé dans les myes témoins. Les teneurs en testostérone sont plus élevées au site contaminé et la maturation sexuelle y est plus précoce chez les femelles mais retardée chez les mâles. Ces résultats démontrent une perturbation endocrine à l'embouchure du Fjord, ceci constituant une alarme pour d'éventuelles conséquences écologiques.

Variation of sexual maturation in *Mya arenaria* after exposure in situ to contaminated sediments in the Saguenay fjord area

Numerous contaminants have been shown recently to be endocrine disruptors, leading to diverse effects on reproduction of aquatic animals. Since we have observed delayed sexual maturation in the soft shell clam, *Mya arenaria* and the Saguenay Fjord is subjected to heavy naval traffic, it was interesting to verify if there was a relation between the presence of organotins in sediments, gametogenesis, sex steroid hormones and condition factors. Results were compared between two reference sites and two sites subjected to contamination. TBT levels were high (400 ng g⁻¹ gonads d.w.) at the mouth of the Saguenay Fjord and the gonado-somatic index was significantly decreased. Sexual maturation was delayed in males while we noticed an early maturation in females. Testosterone levels were increased in both female and male clams. We can therefore conclude that endocrine disruption is present in the Saguenay Fjord and that ecological consequences are likely to occur.

PERRY, STEVE*, K.M GILMOUR, ¹S.F. CHEW AND ²Y.K. IP
 Ottawa Carleton Institute of Biology
¹Natural Sciences, NIE, Nanyang Technological University
²Department of Biological Sciences, National University of Singapore

Metabolism and gas transfer in the aestivating African lungfish (*Protopterus dolloi*)

Metabolic rate and the partitioning of gas transfer between air and water was examined in pre-aestivating, aestivating and post-aestivating African lungfish (*Protopterus dolloi*). To assess the potential contributions of pulmonary endothelial carbonic anhydrase (CA) and erythrocyte CA to CO₂ excretion, fish were injected with impermeant and permeant CA inhibitors, respectively. The bulk of systemic gas transfer was accomplished via the lungs whereas the skin/gills appeared only to be involved in regional metabolism. Inhibition of CA or addition of exogenous CA to the circulation was without effect on CO₂ excretion. Despite being motionless within a cocoon for greater than 30 days, there was no obvious depression of metabolism in aestivating fish.

Métabolisme et échange gazeux chez le poisson pulmonaire Africain (*Protopterus dolloi*) pendant l'estivation

Le taux métabolique et la division du transfert de gaz entre l'air et l'eau ont été examinés chez le poisson pulmonaire Africain (*Protopterus dolloi*) avant estivation, pendant l'estivation et après l'estivation. Pour évaluer les contributions potentielles de l'anhydrase carbonique (AC) endothéliale pulmonaire et de l'anhydrase carbonique de l'érythrocyte à l'excrétion de CO₂, des poissons ont été injectés avec des inhibiteurs respectivement imperméables et perméables à l'AC. La majeure partie du transfert systémique de gaz a été accomplie par l'intermédiaire des poumons tandis que la peau et les branchies n'ont semblé être impliqués que dans le métabolisme régional. L'inhibition de l'AC ou l'addition d'AC exogène dans la circulation a été sans effet sur l'excrétion de CO₂. Bien qu'immobiles dans un cocon durant plus de 30 jours, il n'y a eu aucune dépression évidente du métabolisme chez les poissons en estivation.

PETERSEN, S.D., A.J. LAVERS, DON STEWART*, & T.B. HERMAN.
Acadia University, Wolfville, NS.

Delineating the range of southern flying squirrels (*Glaucomys volans*) in Nova Scotia.

Southern flying squirrels are a species at risk in Canada but little is known about their distribution in Nova Scotia. Recent investigations in this province have expanded the known range of the southern flying squirrel from four to more than twenty locations, all in southwestern Nova Scotia. Site records were obtained from provincial trapper data, museum records, selective live trapping, and public assistance. In some instances the identification of species could not be accomplished as the available material consisted of disembodied squirrel parts resulting from cat predation. To facilitate identification in these cases a simple molecular technique was developed using PCR amplification of the cytochrome-*b* gene followed by restriction enzyme digestion (*Eco* RI, *Msp* I, and/or *Rsa* I). As well, the utility of using tail morphology was investigated. Our combined morphological and molecular methods allow for reliable species identification of tree squirrels from Nova Scotia.

Description de l'étendue des écureuils volants méridionaux (*Glaucomys volans*) en Nouvelle-Écosse.

Les écureuils volants du sud sont une espèce en danger au Canada, mais on connaît peu leur distribution en Nouvelle-Écosse. Des enquêtes récentes effectuées dans cette province ont étendu la présence connue de l'écureuil volant du sud de quatre à plus de vingt emplacements, tous dans le sud-ouest de la province. Les rapports de site ont été obtenus à partir des données de trappeurs provinciaux, de rapports de musée, de prises au piège sélectives et de l'aide du public. Dans quelques cas, l'identification à l'espèce n'a pu être réalisée, le matériel disponible consistant en parties démembrées d'écureuil résultant de la prédation par le chat. Dans ces cas particuliers, une technique moléculaire simple a été développée utilisant le PCR et la digestion par enzyme de restriction afin de faciliter l'identification. Nous avons aussi étudié l'utilité d'utiliser la morphologie de la queue. Nos méthodes morphologiques et moléculaires combinées permettent une identification à l'espèce fiable des écureuils de Nouvelle-Écosse.

PINK, MELISSA*

Department of Biology, Memorial University of Newfoundland

Predation risk of age-0 cod (*Gadus*) with respect to position in the water column and diel period

The feeding habits of rapidly growing, small fish often force them to occupy the same habitat as their potential predators. The mortality of these juveniles has shown to be an important factor in the recruitment and year class strength of fish. To ensure survival by reducing this predation risk, there have been observations of a shift in vertical position with respect to diel periods. This study tests the hypothesis that predation risk of age-0 cod would vary with the position of the cod in the water column, as well as with the diel period. The tethering technique to test relative rates of predation on age-0 cod was carried out to test this hypothesis and the comparison of potential predators captured in a seine haul to the rate of predation was also observed. It was observed that during each diel period, the predation rates on age-0 cod were greatest at 0.25 m and 1.5 m from the bottom. Highest predation rates occurred during the day, and the lowest predation rates occurred at night. This study confirmed the hypothesis that there are significant differences in the predation risk to age-0 cod at various depths in a 10 m column of water, as well as significant differences in the predation risk associated with the diel cycle. As the predation risk changes with depth as well as diel period, this study suggests predation risk as a possible factor in vertical migration of fish species.

Le risque de prédation chez la morue (*Gadus*) d'âge 0 en rapport avec la position dans la colonne d'eau et la période du jour

Les habitudes d'alimentation des petits poissons qui croissent rapidement, les forcent à occuper le même habitat que leurs prédateurs. La mortalité de ces juvéniles est devenue un facteur important dans le recrutement et l'importance des classes d'âge des poissons. Des changements dans la position verticale en fonction de la période du jour pourraient assurer la survie en diminuant le risque de prédation. Cette étude teste l'hypothèse que le risque de prédation de la morue d'âge 0 varie avec la position de la morue dans la colonne d'eau ainsi qu'avec la période du jour. La technique « d'attachement » a été utilisée afin d'examiner les taux relatifs de prédateurs sur les morues d'âge-0 et pour permettre de comparer la capture de prédateurs potentiels dans un filet au taux de prédation. Il a été observé que pour chaque période du jour, les taux de prédateurs sont maximums à une profondeur de 0.25m et 1.5m du fond. Les taux de prédation les plus élevés ont été observés durant la journée, et les plus faibles, le soir. Cette étude confirme l'hypothèse qu'il y a des variations importantes dans les taux de prédation des morues d'âge-0 à différents profondeurs dans une colonne d'eau de 10m et qu'il y a également des variations significatives du risque de prédation au cours du cycle journalier.. Avec la variation du risque de prédation en fonction de la profondeur et de la période journalière, cette étude suggère que le risque de prédation est un facteur possible impliqué dans la migration verticale des poissons.

POOS, MARK^{1*}, N.E. MANDRAK², & R.L. McLAUGHLIN¹

¹Department of Zoology, University of Guelph, ON

²Department of Fisheries and Oceans Canada, Burlington, ON

Identifying the Relation of Biotic Interactions, Water Chemistry and Geomorphologic Characteristics for Limiting Fish Species at Risk in the Sydenham River

The passage of the Species at Risk Act (Bill C-5) has created the need for improved scientific tools to assess and monitor species at risk (SAR), identify factors that limit their distribution and abundance, and identify their critical habitat requirements. We are using the Sydenham River as a test case to address these needs. The Sydenham is inhabited by 82 fish species, 8 with COSEWIC designations. Our objectives are to identify efficient methods for sampling fish SAR, and to determine the factors that limit their distribution. Fishes were sampled from fifty sites throughout the watershed using a variety of gear types. Corresponding measures of water chemistry, geomorphology, and land use were also made. Backpack electrofishing and seine netting were more efficient at sampling fish SAR than backpack electrofishing alone. Five of the 8 COSEWIC-listed species were collected and three of these, (*Ammocrypta pellucida*, *Fundulus notatus*, *Etheostoma blennioides*), have extended their range. Canonical correspondence analysis was used to determine species - environmental relationships.

Identification des relations entre les interactions biotiques, la chimie de l'eau et les caractéristiques géomorphologiques permettant de limiter le nombre d'espèces de poissons en péril dans la rivière Sydenham

L'adoption de la loi sur les Espèces en Péril (loi C-5) a créé le besoin d'améliorer les outils scientifiques permettant d'évaluer et de surveiller les espèces en péril (EP), d'identifier les facteurs limitant leur distribution et leur abondance et d'identifier leurs besoins essentiels en terme d'habitat. Nous utilisons la rivière Sydenham comme modèle pour étudier ces divers besoins. La Sydenham est habitée par 82 espèces de poissons dont 8 ont été désignées par le COSEPAC. Nos objectifs sont d'identifier des méthodes efficaces pour échantillonner des poissons EP et déterminer les facteurs limitant leur distribution. Des poissons ont été échantillonnés dans cinquante emplacements à travers la ligne de partage en utilisant une variété de types d'engins de pêche. Des mesures complémentaires sur la chimie de l'eau, la géomorphologie, et l'utilisation du milieu ont été faites. La pêche électrique couplée à la capture à la senne se sont avérées les plus efficaces pour échantillonner les poissons LEP que la pêche électrique seule. Cinq des 8 espèces signalées par le COSEPAC ont été capturées et trois de celles-ci, (*Ammocrypta pellucida*, *Fundulus notatus*, *Etheostoma blennioides*) ont étendu leur habitat. L'analyse canonique de correspondance a été employée pour déterminer les relations espèce – environnement.

128 - P

QIN, WENSHENG, D.A. LUPINSKY, V.K. WALKER & R.M. ROBERTSON*

Department of Biology, Queen's University, Kingston, ON

Photoperiod-induced variation of the heat shock response in *Locusta migratoria*.

HSP70 is constitutively expressed in migratory locusts and shows only a modest 2-fold induction after heat shock (HS, 45°C, 3h) suitable for chronic exposure to high temperatures in their natural habitat. The harshness of their environment does, however, vary in seasonal and circadian fashions. Using immunological assays we investigated constitutive and HS-induced levels of HSP70 expression at six evenly spaced time points throughout the day in locusts reared under a 12:12 or a 16:8 L:D photoperiod (note that temperature in the colony fluctuates with the light cycle). We found circadian variation in levels of constitutive expression of HSP70 with maximum levels measured around midday. In addition short-day (12:12) locusts had a more robust heat shock response than long-day (16:8) locusts. Our results suggest that animals subjected to a greater daily level of stimulation are less able to respond to unanticipated stress.

Variation photopériodique de la réponse au choc thermique chez *Locusta migratoria*.

La HSP70 est exprimée chez des locustes migrants et ne démontre qu'une modeste double induction après un choc thermique (HS 45°C 3 h) convenable pour une exposition chronique à des températures élevées dans leur habitat naturel. La rigueur de leur environnement varie vraiment cependant de façon saisonnière et circadienne. Utilisant des tests immunologiques, nous avons examiné les niveaux constitutifs et ceux induits par un choc thermique dans les expressions de HSP 70 à six périodes de temps, également espacées tout au long de la journée, chez des locustes maintenus à une photopériode 12:12 ou 16:8 L:D (à noter que la température dans la colonie fluctue avec le cycle de lumière). Nous avons observé une variation circadienne dans les niveaux d'expression constitutive de HSP70 avec des niveaux plus élevés autour de midi. De plus les locustes élevés à photopériode courte (12:12) réagissait beaucoup plus au choc thermique que des locustes maintenus à photopériode longue (16:8). Nos résultats suggèrent que des animaux soumis à un niveau de stimulation journalière plus grand sont moins capables de réagir à un stress inattendu.

RAMAGLIA, VALERIA*, G.M. HARAPA, N. WHITE & L.T. BUCK
Department of Zoology, University of Toronto, ON

Bacterial infection induces heat shock protein expression in the western painted turtle.

Heat shock proteins (HSPs) are molecular chaperones that assist intracellular (un)folding, assembly and translocation of proteins in prokaryotic and eukaryotic cells. A variety of stresses including hyperthermia, ischemia, radiation, heavy metals, bacterial infection, anoxia and reoxygenation have been shown to increase the expression of Hsps. In this study, expression of the constitutive (Hsp73) and inducible (Hsp72) isoform of Hsp70 and Hsp90 was monitored in brain, heart, liver and muscle from the western painted turtle *Chrysemys picta bellii* diagnosed with septicemic cutaneous ulcerative dermatitis (SCUD). This disease is caused by a gram negative bacteria probably belonging to the *Citrobacter* spp. All four tissues examined showed an increase in Hsp72 and Hsp90. Hsp73 increased in brain, heart and liver but not muscle. These results suggest a possible role of Hsps in immunopathological events.

L'infection bactérienne induit l'expression des protéines de choc thermique chez la tortue peinte de l'Ouest.

Les protéines de choc thermique (Hsp, « Heat shock proteins ») sont des chaperons moléculaires qui assistent le déploiement, l'assemblage et la translocation intracellulaire des protéines à l'intérieur des cellules prokaryotiques et eukaryotiques. Il a été démontré qu'une variété de stress tels que l'hyperthermie, l'ischémie, la radiation, les métaux lourds, les infections bactériennes, l'anoxie et la reoxygénation stimulent l'expression des Hsps. Dans cette étude, l'expression des isoformes constitutifs (Hsp73) et inductibles (Hsp72) des Hsp70 et Hsp90 a été suivies dans le cerveau, le cœur, le foie et le muscle de tortues peintes de l'Ouest (*Chrysemys picta bellii*) diagnostiquées avec dermatite septicémique cutanée ulcéreuse (SCUD, « Septicemic Cutaneous Ulcerative Dermatitis »). Cette maladie est causée par une bactérie gram-négative appartenant probablement au genre *Citrobacter* spp. Tous les quatre tissus examinés ont montré une augmentation des Hsp72 et Hsp90. Hsp73 soient, le cerveau, le cœur et le foie, mais non dans le muscle. Ces résultats suggèrent que les Hsps pourraient jouer un certain rôle dans les événements immunopathologiques.

RANDHAWA, HASEEB S.* & MICHAEL D. D. BURT
Department of Biology, University of New Brunswick, Fredericton, NB

Close relationships between scolices of tetraphyllideans and the spiral valve of their hosts (Elasmobranchii) from waters surrounding the West Isles of the Bay of Fundy.

Tetraphyllideans appear to show oioxenous or strict host specificity to their elasmobranch hosts. The current accepted dogma is that one tetraphyllidean species will only infect one host species. There are three major factors believed to be responsible for host specificity: (1) morphology; (2) physiology; and (3) ecology. The phenomenon of host specificity has been attributed to anatomical structures of the host, which allow or prevent the establishment of the parasite. These features can also lead to adaptations of the parasites as they respond to pressures exerted by the host. The tetraphyllidean scolex typically bears four bothridia which function in attachment. This presentation aims at describing the close relationship between the scolex and the topography of the mucosal surface of the host's spiral valve using both light and scanning electron microscopy.

Associations étroites entre les scolex des vers tétraphyllides et la surface intestinale de leurs hôtes (Elasmobranchii) recueillis dans les eaux entourant les "West Isles" de la Baie de Fundy.

Les vers tétraphyllides semblent démontrer un niveau strict de spécificité à leur hôte (Elasmobranchii), voir même oioxène. Le dogme qui est présentement accepté dit que chaque espèce de Tétraphyllidea a sa propre espèce d'hôte définitif. Il y a trois facteurs qui semblent influencer la spécificité des parasites: (1) morphologique; (2) physiologique; et (3) écologique. Ce phénomène de spécificité a été attribué aux structures anatomiques de l'hôte, qui permettent ou empêchent l'établissement du parasite. Ces traits physiologiques peuvent mener à l'adaptation des parasites en réponse aux pressions exercées par leur hôte. Le scolex des Tétraphyllidea porte généralement quatre bothridies. La fonction de ces bothridies est celle d'attachement. La présente communication vise à décrire les associations étroites entre le scolex des vers tétraphyllides et la surface intestinale de leurs hôtes à l'aide de la microscopie optique et électronique.

REID, MARY

Department of Biological Sciences, University of Calgary, AB

Choice or chance? Examining the Ideal Free Distribution in pine engravers

Animal aggregations may result when resources are limited and patchy, even if fitness declines with animal density. According to the Ideal Free Distribution (IFD), individuals should settle to maximize their fitness given the intrinsic habitat quality and the number of individuals already settled in the various patches. However, another consequence of limited and patchy resources may be that patches are difficult to find. High search costs may cause deviations from the IFD. I examined settlement patterns and their fitness consequences in pine engraver bark beetles, *Ips pini*, at 10 concurrent sites within a localized area to determine whether their aggregations match the IFD or reflect search costs. Pine engravers reached high densities at some sites while others remained unoccupied, but the order of settlement could not be fully attributed to resource quality. These results suggest that aggregations in pine engravers, and their attraction to conspecifics, are driven by search costs.

Choix ou chance? Une investigation de la répartition libre idéale chez le Scolyte du pin.

Les agrégations d'animaux peuvent survenir alors que leurs ressources sont limitées et distribuées non-uniformément, même si leur « fitness » diminue avec la densité des animaux. Selon la répartition libre idéale (RLI), chaque individu devrait s'établir afin de maximiser son fitness selon les qualités de l'habitat et du nombre d'individus déjà établis dans différentes parcelles. Cependant, une autre conséquence des ressources limitées et non-uniformes pourrait-être que les parcelles sont difficiles à trouver et peuvent peut-être causer des déviations avec la RLI. J'ai examiné les modèles d'établissement et leurs conséquences sur le fitness chez le Scolyte du pin, *Ips pini*, dans 10 sites, afin de déterminer si les agrégations étaient de pair avec la RLI ou si elles reflétaient plutôt les coûts de recherche. Les Scolytes à pin atteignaient de larges densités dans certaines parcelles pendant que d'autres demeuraient inoccupées. Cependant, l'ordre d'établissement ne peut être totalement attribué à la qualité des ressources. Cette étude suggère que les agrégations chez le Scolyte du pin sont fonction du coût de recherche.

REID, STEPHEN^{1,2} and F.L. POWELL^{2,3}

¹Department of Life Sciences, University of Toronto at Scarborough

²Division of Physiology, Univ. California, San Diego and ³White Mountain Research Station

Changes in NMDA Neurotransmission in the NTS during Chronic Hypoxia

Exposure to chronic hypoxia (CH) leads to ventilatory acclimatization to hypoxia (VAH) which is manifest as an increase in the overall level of ventilation and an increase in the sensitivity of the respiratory system to further bouts of acute hypoxia. Using plethysmography to measure ventilation, this study addressed the hypothesis that changes in NMDA glutamatergic neurotransmission in the nucleus of the solitary tract (NTS) are responsible, at least in part, for VAH. Using stereotaxic procedures, injection cannulae were implanted bilaterally into the caudal NTS and animals were exposed to 9 days of chronic hypoxia in a hypobaric chamber (PIO₂=80 mmHg). Ventilation was then measured during bouts of acute hypoxia before and after bilateral microinjection of the NMDA-receptor channel blocker, MK 801, into the caudal NTS. The results suggest that NMDA receptors in the NTS contribute to VAH in conscious rats. Funded by NIH, HL17731; SR is supported by a Parker B. Francis Fellowship.

Modifications de la neurotransmission par l'acide glutamique dans le noyau du neurone solitaire durant une hypoxie chronique

L'exposition à une hypoxie chronique résulte en une acclimatation ventilatoire à l'hypoxie qui se manifeste par une augmentation généralisée de la ventilation et un accroissement de la sensibilité du système respiratoire à des expositions aiguës ultérieure à l'hypoxie. Cette étude examine l'hypothèse que l'hypoxie chronique augmente la réaction du système nerveux central aux signaux des chimiorécepteurs d'O₂ en modifiant la neurotransmission d'acide glutamique dans le noyau du neurone solitaire. Des canules d'injection ont été implantées dans le noyau du neurone solitaire et les animaux ont été exposés à une hypoxie chronique (PIO₂=80 mmHg) pendant 9 jours. La ventilation a été mesurée durant des périodes d'hypoxie aiguë avant et après l'injection de MK 801 (qui bloque les récepteurs NMDA) dans le noyau du neurone solitaire caudal. Les résultats suggèrent que les récepteurs NMDA dans le noyau du neurone solitaire sont impliqués dans l'augmentation de la ventilation totale chez le rat.

RICHARDS, JEFF G.^{1*}, Y.X. WANG², C.J. BRAUNER¹, M. PATRICK³, R.J. GONZALEZ⁴, P.M. SCHULTE¹, V.M. ALMEIDA-VAL⁵ & A.L. VAL⁵

¹Department of Zoology, University of British Columbia, Vancouver, BC

²Department of Biology, Queens University, Kingston, ON

³Department of Cell Biology & Neuroscience, University of California, Riverside, CA

⁴Department of Biology, University of San Diego, San Diego, CA

⁵Laboratory of Ecophysiology and Molecular Evolution, National Institute for Research of the Amazon, Manaus, Brazil.

Metabolic effects of severe hypoxia on the Amazonian cichlid, *Astronotus ocellatus*.

Amazonian fishes possess a diverse array of morphological and biochemical adaptations to survive daily fluctuations in water oxygen. We examined the biochemical responses of oscar exposed to either severe hypoxia (~0.3 mg O₂/L) for 16 hr or for 8 hr followed by 8 hr recovery in normoxic water (~6.8 mg O₂/L). Factors affecting lactate production during hypoxia were examined by monitoring muscle and liver lactate and lactate dehydrogenase activity. White muscle lactate increased 3 fold during hypoxia and was not cleared during 8 hr exposure to normoxic water.

Effets métaboliques d'une hypoxie sévère chez le cichlidé Amazonien, *Astronotus ocellatus*.

Les poissons Amazoniens possèdent plusieurs adaptations morphologiques et biochimiques qui leur permettent de s'adapter aux fluctuations quotidiennes des concentrations d'oxygène dans l'eau. Nous avons examiné les réponses biochimiques de poissons oscars exposés à une hypoxie sévère (~0.3 mg O₂/L) durant 16 ou 8 hr suivies d'une période de rétablissement de 8 hr dans de l'eau normoxique (~6.8 mg O₂/L). Des facteurs affectant la production de lactate pendant l'hypoxie ont été examinés en contrôlant la concentration de lactate et l'activité de la lactate déshydrogénase dans les muscles et le foie. La quantité de lactate dans le muscle blanc a augmenté d'un facteur 3 pendant l'hypoxie et n'a pas été éliminée durant la période de 8 hr à l'eau normoxique.

134 - P

RICHARDS, JEFF. G.^{1*}, J.W. SEMPLE², J.S. BYSTRIANSKY³ & P.M. SCHULTE¹

¹Department of Zoology, The University of British Columbia, Vancouver, BC

²Department of Biology, University of Waterloo, Waterloo, ON

³DEPARTMENT OF ZOOLOGY, UNIVERSITY OF GUELPH, GUELPH, ON

Identification of seawater and freshwater responsive Na⁺/K⁺ATPase isoforms in gills of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*)

We examined the expression of five isoforms of the Na⁺/K⁺ ATPase α subunit in gills of rainbow trout during transfer from fresh water to 40 and 80% sea water. One isoform (Na⁺/K⁺ ATPase α -fresh) was expressed at a high level in fresh water and decreased with seawater acclimation, while another isoform (Na⁺/K⁺ ATPase α -salt) increased with seawater acclimation. There were no changes in expression of the other three isoforms in response to salinity transfer.

L'identification d'isoformes de Na⁺/K⁺ATPase branchial sensibles à l'eau de mer et à l'eau douce dans les branchies de truite arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*)

Nous avons examiné l'expression de cinq isoformes de la sous-unité α de la Na⁺/K⁺ATPase dans les branchies de truite arc-en-ciel pendant son transfert de l'eau salée à 40 et 80% à partir de l'eau douce. Un isoforme (Na⁺/K⁺ATPase α -douce) a été exprimé à un niveau élevé en eau douce et a diminué avec l'acclimatation à l'eau salée, alors que l'expression d'un autre isoforme (Na⁺/K⁺ATPase α -sel) a augmenté lors de l'acclimatation à l'eau salée. L'expression de trois autres isoformes n'a pas été modifiée lors du transfert de l'eau douce à l'eau salée.

ROBERTSON*, ARLEIGH & M.M. VIJAYAN

Department of Biology, University of Waterloo, Waterloo ON.

Intracellular Localization of Constitutive Heat Shock Protein 70 in Rainbow Trout Hepatocytes

The intracellular localization of the constitutive heat shock protein 70 (hsc70) in response to heat shock, was examined using primary cultures of rainbow trout (*Onchorhynchus mykiss*) hepatocytes. Heat shock (+15°C for 1 h) followed by 24 h recovery at ambient temperature (13 °C) did not affect hsc70 protein expression in trout hepatocytes. Immunofluorescence analysis, using trout-specific polyclonal antibodies for hsc70, showed that hsc70 was homogeneously distributed in the cytoplasm prior to heat shock. However, following heat shock, hsc70 fluorescence was concentrated around the nucleus and away from the plasma membrane. We tested the hypothesis that hsc70 binding to cytoskeletal network is involved in this intracellular translocation. To this end, studies are currently underway examining the impact of cytoskeletal inhibitors cytochalasin D (10 µM) and colchicine (10 µM) on intracellular hsc70 localization in trout hepatocytes. These results and the possible role of hsc70 translocation in the regulation of cellular stress tolerance process will be discussed.

Localisation intracellulaire de la protéine constitutive de choc thermique 70 dans les hépatocytes de truite arc-en-ciel

La localisation intracellulaire de la protéine constitutive de choc thermique 70 (hsc70) après un choc thermique a été étudiée avec l'utilisation de cultures primaires d'hépatocytes de truites arc-en-ciel (*Onchorhynchus mykiss*). Le choc thermique (+15°C pour 1 h) suivi de 24 h de rétablissement à température ambiante (13°C) n'a pas affecté l'expression de la protéine hsc70 dans les hépatocytes de truite. L'analyse en immunofluorescence, utilisant des anticorps polyclonaux spécifiques à hsc70 de truite, a démontré que hsc70 est distribuée de façon homogène dans le cytoplasme avant le choc thermique. Après celui-ci, la fluorescence en hsc70 était concentrée vers le noyau et éloignée de la membrane plasmique. Nous avons testé l'hypothèse que le cytosquelette est impliqué dans la translocation intracellulaire. Les études en cours évalueront l'impact des inhibiteurs du cytosquelette, la cytochalasine D (10 µM) et les colchicines (10 µM), sur la localisation intracellulaire de hsc70 dans les hépatocytes de truites. Ces résultats et le rôle possible de la translocation de l'hsc70 dans la régulation du processus de tolérance au stress cellulaire seront discutés.

ROGERS, JOSEPH.T*, & C.M.WOOD

Department of Biology, McMaster University, Hamilton, ON

Characterization of the branchial interaction between lead and calcium in the rainbow trout (*O. mykiss*).

Recent evidence has shown that the mechanism of acute toxicity for lead in the rainbow trout is ionoregulatory disruption. A component of this toxicity is a disturbance of calcium homeostasis resulting in reduced influx rates and pronounced hypocalcemia. Currently, circumstantial evidence suggests that a Pb/Ca²⁺ antagonism exists. Present studies have confirmed this relationship, as kinetic analysis suggests a competitive interaction exhibiting typical Michaelis-Menten kinetics. In addition, the use of waterborne La³⁺, an apical calcium channel blocker, significantly reduces the branchial accumulation of Pb. The possibility of Ca²⁺-efflux stimulation by waterborne Pb was also investigated, but no effect was observed; however, Pb did inhibit branchial Ca²⁺-ATPase activity after prolonged acute exposure. (Supported by NSERC Strategic, ILZRO, NiPERA, ICA, Falconbridge, Cominco, and Noranda)

Caractérisation de l'interaction branchiale entre le plomb et le calcium chez la truite arc-en-ciel (*O. mykiss*).

Certaines évidences récentes montrent que le mécanisme de toxicité aiguë du plomb chez la truite arc-en-ciel est dû à une disruption dans la régulation des ions. Une composante de cette toxicité est reliée à une perturbation de l'homéostasie du calcium, résultant en des taux d'influx réduits et une hypocalcémie prononcée. À l'heure actuelle, des évidences circonstanciées suggèrent qu'un antagonisme Pb/Ca²⁺ existe. Certaines études récentes ont confirmé cette relation. En effet, des analyses cinétiques suggèrent une interaction compétitive typique Michaelis-Menten. De plus, l'utilisation de La³⁺ dissous, un bloqueur des canaux calciques apicaux, réduit significativement l'accumulation branchiale du Pb. La possibilité de la stimulation de l'efflux du Ca²⁺ par le Pb dissous a aussi été étudiée, mais aucun effet n'a été observé. Cependant, le Pb a inhibé l'activité de la Ca²⁺-ATPase branchiale après une exposition aiguë prolongée. (Supporté par CRSNG Stratégique, ILZRO, NiPERA, ICA, Falconbridge, Cominco, and Noranda.)

ROLLINSON, NJAL* & D. HACKETT

Department of Biology, Nipissing University, North Bay, ON

The socioecology of the red-backed salamander in Ontario: behavioral differentiation between color morphs and territoriality in local populations

The eastern red-backed salamander (*Plethodon cinereus*) is an extremely fascinating species whose social behaviour is revolutionizing the paradigms of complexity in lower vertebrates. Several studies conducted at Mountain Lake Biological Station (MLBS), Virginia, have shown that *P. cinereus* are territorial, that they use sophisticated visual and olfactory communication in agonistic encounters, and that they engage in social monogamy and sexual coercion. It would be extremely valuable to examine populations geographically isolated from MLBS to further understand the social ecology and the mechanisms driving the evolution of such complex social systems. In this study we have provided evidence that populations of *P. cinereus* in northern Ontario are ecologically similar to those at MLBS by inferring territoriality and social monogamy based on data from a variety of field studies and laboratory trials. Furthermore, we have provided evidence of behavioral differentiation between the two primary colour morphs ('red-backed' and 'lead-backed') in this species. Laboratory and field data suggest that lead-backed colour morphs are less aggressive and are less likely to win agonistic encounters than are red-backed morphs of equal size.

L'écologie sociale de la salamandre à dos rouge (*Plethodon cinereus*) en Ontario:

la différenciation de comportement entre les formes de couleur différente et la défense du territoire dans des populations locales

La salamandre à dos rouge (*Plethodon cinereus*) est une espèce extrêmement complexe dont le comportement social révolutionne les paradigmes de complexité chez les vertébrés inférieurs. Plusieurs études effectuées au Lac de Montagne Station Biologique (LMSB), Virginie, ont montré que *P. cinereus* est territoriale, qu'elle utilise la communication visuelle et son odorat sophistiqué dans les rencontres agressives, et qu'elle s'engage dans la monogamie sociale et la contrainte sexuelle. Il serait extrêmement utile de comparer des populations géographiquement isolées de LMSB pour comprendre l'écologie sociale et les mécanismes responsables de l'évolution de tels systèmes sociaux complexes chez cette espèce. Dans cette étude, nous montrons que les populations de *P. cinereus* dans le nord de l'Ontario sont écologiquement similaires à celles de LMSB et nous concluons qu'elles défendent des territoires et s'engagent dans la monogamie sociale; pour arriver à de telles conclusions, nous avons utilisé des études sur le terrain et des expériences en laboratoire. De plus, nous montrons que, chez cette espèce, il y a différenciation comportementale entre deux morphes de couleur primaire (à « dos rouge » et à « dos noir »). Les données de laboratoire et de terrain suggèrent que le morphe à dos noir n'est pas aussi agressif et a moins de chance de gagner lors de rencontres agressives que le morphe à dos rouge de taille égale.

RUSSELL, ANTHONY P.* & P.J.BERGSMANN

Department of Biological Sciences, University of Calgary, AB

Telling tails : Patterns of caudal growth among iguanian lizards.

Examination of lizard tail growth as a segmental structure was initiated by Bergmann and Russell (2001), who studied *Anolis grahami*. Results revealed that whereas the entire tail grew isometrically compared to snout-vent length (SVL), different growth patterns were evident regionally (a proximal positively allometric, an intermediate isometric, and a distal negatively allometric zone). These baseline data allowed erection of hypotheses focussed on growth patterns of tails with differing form function relationships. Testing was accomplished by examining other iguanians of differing habits, tail morphology, and autotomic potential -- *Callisaurus draconoides* (Phrynosomatidae : terrestrial; bipedal; autotomic), *Calotes versicolor* (Agamidae : arboreal; occasionally bipedal; non-autotomic), and *Chamaeleo dilepis* (Chamaeleonidae : arboreal; quadrupedal; non-autotomic). Results indicate a conserved underlying pattern of growth, but with pronounced differential patterns within and between the zones mentioned above, that yield tails of different form, overall relative growth rate, and biological adaptation.

Modèles de croissance caudale parmi les lézards iguaniens.

L'examen de la croissance de la queue des lézards comme structure segmentaire a été lancée par Bergmann et Russell (2001) qui ont étudié *Anolis grahami*. Les résultats indiquent que tandis que la queue entière se développe isométriquement comparée à la longueur museau-cloaque (SVL), différents modèles de croissance sont évidents régionalement (une zone proximale positivement allométrique, une zone intermédiaire isométrique et une zone distale négativement allométrique). Ces données ont permis la construction d'hypothèses concentrées sur des modèles de croissances de queue avec des rapports différents de fonction et de forme. La vérification de ces hypothèses a été accomplie en examinant d'autres iguaniens différents par leur habitat, leur morphologie caudale et leur potentiel autotomique -- *Callisaurus draconoides* (Phrynosomatidae: terrestre; bipède; autotomique), *Calotes versicolor* (Agamidae: arboréal; de temps en temps bipède; non-autotomique), et *Chamaeleo dilepis* (Chamaeleonidae: arboréal; quadrupède; non-autotomique). Les résultats indiquent un modèle de croissance de base conservé, mais avec des modèles zonaux différentiels prononcés qui permettent d'obtenir des queues de forme différente, avec différents taux de croissance relatifs globaux et différentes adaptations biologiques.

SAMSON, JASON* & R.J. BROOKS

Department of Zoology, University of Guelph, ON

The unexpected risk of being predator-free : An Evolutionary perspective from the Midland Painted Turtle (*Chrysemys picta marginata*).

A 20-year study of painted turtles in Algonquin Park, Ontario, was analyzed to determine patterns of growth, maturity, survivorship, and fecundity. Variations in asymptotic body size invalidate the value of growth equations over much of the painted turtle lifespan. Age at maturity was 50% higher than reported in other studies of this species. Annual survival rates were exceptionally high for adults (~0.98), whilst they were very low and unpredictable for eggs at 0.022 (sd = 0.018). Over 13 years, 68% of about 200 females nested once and 13% nested twice in an average year. Clutch size was not related to egg size or clutch frequency. Fecundity increased with body size by an increase in both clutch size and clutch frequency. Turtle life-history strategy is strongly dependent on an extended reproductive lifespan. Turtles cope poorly with even small increases in adult mortality engendered by anthropogenic sources.

Le danger d'avoir peu de prédateurs : une perspective évolutionniste de la tortue peinte du centre (*Chrysemys picta marginata*).

Nous avons étudié durant 20 ans le cycle de vie d'une population de tortues peintes au parc Algonquin, en Ontario. Les variations de la taille asymptotique du corps empêchent l'utilisation d'équations de croissance pour la majeure partie de leur durée de vie. L'âge à maturité est 50% plus élevé que celui estimé chez d'autres populations de cette espèce. Les taux annuels de survie sont exceptionnellement élevés chez les adultes (~0.98) et très faibles et stochastiques chez les œufs (0.022 : sd = 0.018). La fréquence de ponte est de 82% chez environ 200 femelles observées nichant 1700 fois durant 13 ans. La taille de ponte n'influence pas la taille des œufs ou la fréquence de ponte. La fécondité augmente avec la taille corporelle via une augmentation de la taille et de la fréquence de ponte. Cette stratégie de vie, fortement influencée par la durée de vie reproductive, a d'immenses conséquences en conservation.

SCHULTE, PATRICIA M.*, M. BIBEAU, & A. TODGHAM

Department of Zoology, University of British Columbia

Daily rhythms in maximal thermal tolerance and heat shock protein expression in *Fundulus heteroclitus*.

Maximal thermal tolerance (CT_{max}) of *F. heteroclitus* exhibits a pronounced circadian rhythm, with the fish being more tolerant of high temperatures in the middle of the day than they are at night. We have shown that these rhythms persist even when the fish are acclimated to constant temperature and photoperiod in the laboratory. To test whether these rhythms in CT_{max} are associated with rhythms in heat shock protein (hsp) expression, we cloned and sequenced the hsp70 and hsc70 genes from *F. heteroclitus*. Expression of hsc70 showed a weak daily rhythm with levels lowest during the day and higher at night. In contrast, sensitivity to heat shock protein induction was greatest at night and lowest during the day. These data suggest that there is a relationship between CT_{max} and the expression of heat shock proteins.

Les rythmes circadiens de la tolérance thermique maximale et l'expression des protéines de choc thermique chez *Fundulus heteroclitus*.

La tolérance thermique maximale (CT_{max}) de *F. heteroclitus* démontre un rythme circadien prononcé, les poissons étant plus tolérants aux températures élevées en milieu de journée que durant la nuit. Nous avons démontré que ces rythmes persistent même lorsque les poissons sont acclimatés à température et photopériode constantes en laboratoire. Pour examiner si ces rythmes dans la CT_{max} sont associés avec les rythmes dans l'expression des protéines de choc thermique (hsp), nous avons cloné et séquencé les gènes hsp70 et hsc70 chez *F. heteroclitus*. L'expression de hsc70 a montré un rythme quotidien faible avec les niveaux les plus faibles pendant le jour et les plus élevés la nuit. La sensibilité à l'induction de protéines de choc thermique était plus grande pendant la nuit et la plus faible pendant le jour. Ces données suggèrent qu'il y a un rapport entre la CT_{max} et l'expression des protéines de choc thermique.

SCOTT, GRAHAM R.* & P.M. SCHULTE

Department of Zoology, University of British Columbia, BC

Na,K-ATPase isoform expression during salinity transfer in the euryhaline teleost, *Fundulus heteroclitus*

The common killifish, *Fundulus heteroclitus*, is a dynamically euryhaline estuarine teleost capable of tolerating a wide range of environmental salinities. Using RT-PCR with general primers for Na,K-ATPase α -subunit, we have cloned and sequenced several different α -isoforms in *Fundulus heteroclitus* gills. The objective of this study was to characterize the patterns of gill Na,K-ATPase gene expression during acute salinity transfer to either freshwater or seawater from isosmotic brackish water (10 ppt). Na,K-ATPase α -isoform expression increased upon transfer to both freshwater and seawater from isosmotic brackish water. Furthermore, temporal patterns of transcription were different for fish transferred to each salinity. This study supports the vital role of Na,K-ATPase for both freshwater and seawater ion regulation, and suggests differential isoform expression as a possible ionoregulatory strategy in euryhaline teleosts.

Expression des isoformes de la Na,K-ATPase pendant le transfert de salinité du poisson téléostéen euryhalin, *Fundulus heteroclitus*

Le choquemort est un poisson téléostéen d'estuaire capable de tolérer un éventail de salinités environnementales. En utilisant RT-PCR avec les amorces générales pour la sous-unité α de la Na,K-ATPase, nous avons cloné et séquencé plusieurs isoformes différents dans les branchies du choquemort. Cette étude tentait de caractériser l'expression des gènes branchiaux de la Na,K-ATPase lors d'un transfert brutal de salinité à partir d'eau saumâtre isosmotique (10 ppt) à l'eau douce ou à de l'eau de mer. L'expression des isoformes a augmenté suite au transfert de l'eau saumâtre isosmotique à l'eau douce et à l'eau de mer. Les changements temporels de transcription variaient entre les poissons transférés aux différentes salinités. Ces études démontrent l'importance de la Na,K-ATPase dans la régulation ionique en milieu d'eau douce et d'eau de mer et suggèrent l'expression différentielle des isoformes comme stratégie osmorégulatoire chez les poissons téléostéen euryhalins.

SECOR, STEPHEN

Department of Biological Sciences, University of Alabama, AL

Metabolic plasticity during fasting and feeding; from pilot light to full burners

For many animals, metabolic rates range from a minimum at rest to a maximum experienced during strenuous exercise. In contrast, some ectotherms exhibit maximal spans of metabolism in association with fasting and digestion. Species adapted to long intervals of fasting exhibit relatively low metabolic rates during fasting, which may become further depressed during periods of estivation. Feeding and subsequent digestion triggers unprecedented increases (10- to 30-fold) in metabolic rates that can be sustained continuously for days. These metabolic swings are undoubtedly a function of dramatic changes in the activity and energy expenditure of cells and tissues of the gut. The evidence suggests that the regulation of gastric and intestinal performance underlies the scope of fasting and digestive metabolism. For these animals, the metabolic machinery of their guts can rapidly switch from a minimal arrested state to operate with surprisingly high capacity and endurance during digestion.

Plasticité métabolique pendant le jeûne et l'alimentation; de la veilleuse au feu

Pour beaucoup d'animaux, les taux métaboliques vont d'un niveau minimum au repos à un niveau maximal pendant un exercice actif. Par contre, certains ectothermes montrent des mesures maximales de leur métabolisme en association avec le jeûne et la digestion. Des espèces adaptées à de longs intervalles de jeûne présentent de faibles taux métaboliques pendant le jeûne qui peuvent encore diminuer pendant les périodes d'estivation. Le nourrissage et la digestion consécutive induisent des augmentations spectaculaires des taux métaboliques (10 à 30 fois) qui peuvent être maintenues en continue pendant plusieurs jours. Ces changements métaboliques sont incontestablement fonction des importants changements de l'activité et de la dépense énergétique des cellules et des tissus du système digestif. Les résultats suggèrent que la régulation des performances gastrique et intestinale est à la base des variations du métabolisme lors du jeûne et pendant la digestion. Pour ces animaux, la machinerie métabolique de leur système digestif peut rapidement être changée d'un état d'arrêt minimal pour opérer de façon soutenue et avec une surprenante grande capacité pendant la digestion.

SECOR, STEPHEN* & S.E. WHITE

Department of Biological Sciences, University of Alabama, AL
Tidmore Veterinary Hospital, Tuscaloosa, AL

Preliminary investigation in patterns of blood flow during exercise and digestion for the Burmese python (*Python molurus*).

To investigate changes in blood flow patterns to different tissue demands, we measured rates of blood flow through the dorsal aorta, hepatic portal vein, and carotid, celiac, superior mesenteric and renal arteries of Burmese pythons while fasting, exercising, and digesting. Exercise generated more than a 2-fold increase in heart rate and cardiac output (sum of aortic and carotid flow) while reducing blood flow to the stomach, intestine, and kidneys by 80%. Within 24 hours after feeding, heart rate and cardiac output increased by 2.5-fold, while flow through the celiac, superior mesenteric, and renal arteries increased by 2- to 5-fold, and 8-fold through the hepatic portal vein. Maximum postprandial responses included 3-, 4-, 10-, and 15-fold increases in heart rate, cardiac output, superior mesenteric flow, and hepatic portal flow, respectively. Pythons exhibit to date the largest known postprandial increase in cardiovascular performance.

Étude préliminaire des variations des débits sanguins pendant l'effort et la digestion chez le python de Birmanie (*Python molurus*).

Afin de déterminer les variations de la circulation sanguine en fonction de la demande des différents types de tissus, nous avons mesuré le débit sanguin au travers de l'aorte dorsale, de la veine porte hépatique, de la carotide et des artères cœliaque, mésentérique supérieure et rénale du python de Birmanie au cours du jeûne, d'un effort et pendant la digestion. L'effort a généré une augmentation d'un facteur deux au niveau du rythme et du flux cardiaque (somme des débits aortiques et carotidiens) alors qu'une baisse de 80% du flux sanguin a été enregistrée au niveau de l'estomac, de l'intestin et des reins. 24 heures après réalimentation, le rythme et le flux cardiaque ont augmenté de 2.5 fois, tandis que le débit au travers l'artère cœliaque, mésentérique supérieure et rénale a diminué de 2 à 5 fois et 8 fois au travers de la veine porte hépatique. Les réponses postprandiales maximales incluent une augmentation de 3, 4, 10 et 15 fois au niveau du rythme cardiaque et des débits cardiaque, de l'artère mésentérique supérieure et de la veine porte hépatique, respectivement. Les pythons montrent la plus forte augmentation postprandiale connue au niveau de la performance cardiovasculaire.

SHAHSAVARANI, ARASH* & STEVE F. PERRY

Department of Biology, University of Ottawa, ON

Molecular identification of three key genes in the fish calcium uptake model.

Fish rely almost exclusively on the environment as their source of calcium. The gills are well suited for the uptake of calcium and physiological evidence has long suggested that branchial mitochondria rich cells (or chloride cells) are the predominant sites of calcium uptake. However, this assumption has not been rigorously tested. Using real-time quantitative polymerase chain reaction techniques (RT-QPCR), we have demonstrated the presence of epithelial calcium channel (ECaC), sodium calcium exchanger (NCX) and plasma membrane calcium ATPase (PMCA) in various tissues in particular secretory epithelia such as gill, kidney and intestine. Gill epithelial cells demonstrated the highest expression of ECaC. These findings support possible roles for these various genes in the fish calcium uptake model.

L'identification au niveau moléculaire de trois gènes impliqués dans le transport du calcium chez les poissons.

Les poissons obtiennent presque exclusivement leur calcium de l'eau et par conséquent, les branchies sont les organes les mieux adaptés au niveau morphologique et structurel pour l'acquisition de calcium. Les études physiologiques démontrent depuis longtemps que les cellules des branchies riches en mitochondries (les cellules à chlorure) sont impliquées dans le transport du calcium. En utilisant la méthode quantitative de réaction de polymérase en chaîne quantitative en temps réel (RT-QPCR) nous avons identifié et démontré la présence de canaux de calcium épithéliaux (ECaC), d'échangeurs de sodium et de calcium (NCX) et de l'ATPase de calcium de la membrane plasmique dans différents organes, en particulier, dans les tissus épithéliaux de transport comme les branchies, les reins et l'intestin. L'expression d'ECaC était particulièrement élevée dans les branchies. Nos résultats sont en accord avec le modèle suggérant un rôle pour ces trois gènes dans l'acquisition du calcium chez les poissons.

SHARPE, RAINIE L.* & D.L. MACLATCHY

Department of Biology, University of New Brunswick (Saint John), NB

From trees to mills to effluent: how is β -sitosterol disrupting steroidogenesis in fish?

β -Sitosterol is a naturally occurring plant sterol released in pulp and paper mill effluent that demonstrates estrogenic properties *in vivo* in teleost fish. Recent studies suggest β -sitosterol impedes cholesterol transfer across the mitochondrial membrane. Goldfish were exposed to 150 μ g/g β -sitosterol or 10 μ g/g 17 β -estradiol (estrogen control), and plasma steroid and cholesterol concentrations were determined. Plasma testosterone was significantly reduced in male fish (from 1.313 ng/ml to 1.118 ng/ml; $p < 0.05$) following β -sitosterol treatment, as was estradiol in female fish (from 2.528 ng/ml to 2.258 ng/ml; $p < 0.001$). Plasma cholesterol concentrations were not significantly different than controls, although females had a higher proportion of HDL-associated cholesterol following β -sitosterol or estradiol exposure (control 105 mg/dl, β -sitosterol 152 mg/dl and estradiol 207 mg/dl; $p < 0.005$). Plasma triglycerides were not different among treatment groups. Additional analysis is in progress to determine cholesterol content in the gonads, liver, kidney and gall bladder of exposed fish.

De l'arbre à l'effluent en passant par l'usine de pâte à papier: comment le β -sitostérol perturbe-t-il la stéroïdogénèse chez les poissons?

Le β -sitostérol est un stérol végétal naturel présent dans les effluents d'usines de pâte à papier qui possède des propriétés oestrogénique *in vivo* chez les téléostéens. Des études récentes suggèrent que le β -sitostérol empêche le transfert du cholestérol à travers la membrane mitochondriale. Des poissons rouges ont été exposés au β -sitostérol (150 μ g/g) ou au 17 β -oestradiol (10 μ g/g). Le niveau de testostérone plasmatique fut sensiblement réduit chez les poissons mâles (de 1,313 ng/ml à 1,118 ng/ml; $p < 0.05$) après le traitement au β -sitostérol, tout comme le niveau de l'oestradiol chez les femelles (de 2,528 ng/ml à 2,258 ng/ml; $p < 0.001$). Par contre, les concentrations de cholestérol dans le plasma ne furent pas sensiblement différentes comparé au groupe contrôle, bien que les femelles aient eu une proportion plus élevée de cholestérol HDL après traitement au β -sitostérol ou à l'oestradiol (contrôle 105 mg/dl, β -sitostérol 152 mg/dl et oestradiol 207 mg/dl; $p < 0,005$).

146 - P

SHOEMAKER, KELLY* & SHELLEY a. aDAMO

Psychology Department, Dalhousie University, Halifax, NS

Chronic immune system activation does not reduce reproductive investment in the female cricket, *Gryllus texensis*

A physiological trade-off is defined as the negative relationship between two physiological systems competing for the same limited resources within an individual. Using the female cricket, *G. texensis*, I investigated the possibility of a physiological trade-off between reproduction and immunity. I injected lipopolysaccharide (LPS), a cell wall component of Gram-negative bacteria, into mated females at 3-day intervals for 12 days, and concurrently measured various aspects of egg production. Although LPS induced an immune response (determined by a positive control), I found no evidence that it led to a decline in the number or quality of eggs produced, assessed by total protein per egg, egg dry weight, fertilization success, or hatching success. It is possible that systems tightly and directly associated with fitness, such as egg production, are protected from energetic trade-offs with immunity in this animal.

L'activation du système immunitaire chronique ne réduit pas l'investissement reproducteur dans le cricri femelle, *Gryllus texensis*

Un compromis physiologique est défini comme le rapport négatif entre deux systèmes physiologiques rivalisant pour les mêmes ressources limitées dans un individu. En utilisant le cricri femelle, (*G. texensis*) comme modèle, j'ai examiné la possibilité d'un compromis physiologique entre la reproduction et l'immunité. J'ai injecté un lipopolysaccharide (LPS), un composant de paroi cellulaire de bactéries de gramme négatif, dans des femelles qui se sont accouplées aux intervalles de 3 jours pendant 12 jours et j'ai concurremment mesuré les aspects divers de production d'oeuf. Bien que le LPS ait incité une réaction immunitaire (décidé par un contrôle positif), je n'ai trouvé aucune preuve qu'il fut responsable pour une baisse dans le nombre ou la qualité d'oeufs produits, évalués par la protéine totale par oeuf, le poids de l'oeuf sec, le succès de fertilisation, ou le succès de l'éclosion. Il est possible que des systèmes fermement et directement associés avec la santé, comme la production des oeufs, sont protégés du compromis d'énergie par le système immunitaire dans cet animal.

SIMARD, EDITH*

Dept. of Pediatrics, Laval University, Centre de Recherche Hôpital St-François d'Assise, QC

Intermittent hypercarbia and developmental plasticity of gill and lung ventilation in bullfrog (*Rana catesbeiana*) tadpoles

We tested the hypothesis that chronic exposure to intermittent hypercarbia alters ventilatory control in developing bullfrog tadpoles. Experimental animals were exposed to intermittent hypercarbia ($P_{wCO_2} \sim 40$ torr; 12 hours/day; 16 days) whereas controls were kept under constant normoxic-normocarbica. Animals were separated in pre-metamorphic (TK: X-XV) and metamorphic (TK: XVI-XX) stage groups. Ventilatory activity was assessed by measuring changes in buccal pressure under normocarbica and three levels of hypercarbia. In pre-metamorphic tadpoles, intermittent hypercarbia did not affect gill or lung ventilatory responses. In metamorphic tadpoles, however, treatment increased both gill and lung ventilation amplitude. These treatment-related differences were observed at all hypercarbic levels. Our data show that intermittent hypercarbia augments ventilatory activity in metamorphic tadpoles, and suggest stage-dependant respiratory plasticity during bullfrog development.

Hypercapnie intermittente et plasticité développementale de la réponse ventilatoire pulmonaire et branchiale chez les têtards de ouaouarons (*Rana catesbeiana*)

Nous avons testé l'hypothèse voulant que l'hypercapnie intermittente modifie le contrôle ventilatoire des têtards de ouaouarons en développement. Les animaux expérimentaux étaient exposés à l'hypercapnie intermittente ($P_{wCO_2} \sim 40$ torr; 12 heures/jour; 16 jours) et les témoins, à la normocapnie constante. Ils étaient ensuite séparés selon leur stade de développement (pré-métamorphique: TK: X-XV; métamorphiques: TK: XVI-XX). L'activité ventilatoire était estimée par les changements de pression dans la cavité buccale, en normocapnie et sous trois niveaux d'hypercapnie. Chez les têtards pré-métamorphiques, l'hypercapnie intermittente n'affecte pas l'activité ventilatoire, tant branchiale que pulmonaire. Cependant, chez les métamorphiques, le traitement augmente l'amplitude ventilatoire branchiale et pulmonaire. Ces différences liées au traitement ont été observées à tous les niveaux d'hypercapnie. Nos données montrent que l'hypercapnie intermittente augmente l'activité ventilatoire chez les têtards métamorphiques, suggérant une plasticité respiratoire dépendante du stade pendant le développement des ouaouarons.

148 - P

SLOAN, ANGELA M. & CAMPBELL, K.L.*

Department of Zoology, University of Manitoba, Winnipeg, MB

β -globin gene sequences support the 'Tethytheria hypothesis' ((elephants, sea cows), hyraxes).

Based upon shared morphological characters, elephants and sea cows are traditionally placed together into a supraordinal clade termed Tethytheria ('Tethytheria hypothesis'). This grouping is further placed with hyraxes into a larger clade ('Paenungulata'). Recent molecular studies maintain the integrity of paenungulates without fail, and place this assemblage into a larger supraordinal grouping of stem eutherians termed 'Afrotheria'. However, paenungulate interrelationships are equivocal, with most analyses rejecting the 'Tethytheria hypothesis'. For example, 8 recent molecular studies found support for a ((Sirenia, Hyracoidea), Proboscidea) clade, 1 supported a ((Proboscidea, Hyracoidea), Sirenia) relationship, while only 4 recovered a tethytherian clade ((Proboscidea, Sirenia) Hyracoidea). To assess the phylogenetic relationships among paenungulates, we amplified, cloned and sequenced the entire β -globin gene (~1296 bp) from the Indian elephant, African elephant, gray hyrax and dugong. Our results support the 'Tethytheria hypothesis' and corroborate the hypothesis that afrotherians are an early offshoot off the eutherian mammal tree.

Les séquences du gène de la globine β soutiennent 'l'hypothèse de Tethytheria' ((éléphants, siréniens), hyracoïdes).

Basé sur les caractères morphologiques partagés, les éléphants et les siréniens sont traditionnellement placés ensemble dans un groupe supraordinal nommé Tethytheria ('l'hypothèse de Tethytheria'). Ce groupement est placé avec les hyracoïdes dans un plus grand groupe ('Paenungulata'). Les études moléculaires récentes maintiennent l'intégrité des paenungulates sans aucun doute, et placent cette collection dans un plus grand groupe supraordinal basal de euthériens nommé 'Afrotheria'. Cependant, les rapports de paenungulate sont équivoques, avec la plupart des analyses rejetant 'l'hypothèse de Tethytheria'. Par exemple, 8 études moléculaires récentes supportent les relations du groupe 1((Sirenia, Hyracoidea), Proboscidea), 1 qui soutient le rapport de ((Proboscidea, Hyracoidea), Sirenia), pendant que seulement 4 ont trouvé un groupe tethytherien ((Proboscidea, Sirenia) Hyracoidea). Pour évaluer les rapports entre les ordres de paenungulate, nous avons amplifié, cloné et séquencé le gène de la globine β (~1296 bp) entier de l'éléphant Indien, l'éléphant d'Afrique, le daman de steppe et le dugong. Nos résultats soutiennent 'l'hypothèse de Tethytheria' et confirme l'hypothèse que les afrotherians sont à la première branche de l'arbre de mammifère euthérien.

SMITH, RICHARD*, P. CASH, P. PÄRT, & C.M. WOOD

Department of Biology, McMaster University, Hamilton, ON

Department of Medical Microbiology, Aberdeen University, Great Britain

Institute for Health and Consumer Protection, European Commission Joint Research Centre, Ispra, Italy

Gills and gill cell cultures: epithelial physiology and proteomics.

When cultured as intact epithelia, rainbow trout gill cells can be polarised by the addition of water to the apical surface. Measurement of trans-epithelial resistance (TER), which provides an assessment of overall epithelial integrity, is considerably higher in polarised epithelia than in non-polarised epithelia. Although TER is not related to total cellular protein, it is reduced by the inhibition of protein synthesis. Therefore, our primary aim was to determine whether gill epithelial polarity is the result of the expression of specific proteins. To achieve this we have made a proteomic comparison of both polarised and non-polarised cultured gill cells and whole gills. This investigation also had a secondary aim. The accepted media supplement is foetal bovine serum (FBS), which clearly contains proteins that are "foreign" to fish cells. Thus, we also evaluated the substitution of rainbow trout plasma for FBS. (Supported by NSERC and the European Commission.)

Branchies et cultures de cellules branchiales: physiologie épithéliale et protéomique.

Lorsque cultivées comme épithelia intactes, les cellules branchiales de la truite arc-en-ciel peuvent être polarisées par l'addition d'eau sur la surface apicale. La mesure de résistance trans-épithéliale (TER), laquelle fournit un estimé de l'intégrité de l'ensemble du tissu épithélial, est considérablement plus élevée sur de l'épithélium polarisé que sur de l'épithélium non polarisé. Bien que TER ne soit pas apparenté au total des protéines cellulaires, elle est réduite par l'inhibition de la synthèse protéinique. Ainsi, notre objectif premier était de déterminer si la polarité de l'épithélium branchial est le résultat de l'expression de protéines spécifiques. Afin d'achever ce but, nous avons effectué une comparaison protéomique, polarisées et non-polarisées, des branchies entières et des cultures de cellules branchiales. Cette investigation avait également un objectif secondaire. Le média supplémentaire accepté est le sérum foetal bovin (FBS), lequel contient clairement des protéines qui sont "étrangères" aux cellules du poisson. Ainsi, nous avons évalué la substitution du plasma de la truite arc-en-ciel par FBS. (Supporté par CRSNG et la Commission Européenne).

SNIVELY, ERIC

Department of Biological Sciences, University of Calgary, AB

***Tyrannosaurus rex* as a hypermorphic predator: correlated progressions of locomotor and feeding mechanics.**

Tyrannosaurid dinosaurs were unusual in their trophic ecology and adaptations. Unlike in earlier Mesozoic communities with multiple, distantly related large predators, one or two tyrannosaurid species at a time monopolized this niche. Tyrannosaurids display specializations for rapid maneuvers and devastating bites, indicating high predation performance. *Tyrannosaurus rex* illustrates both the ultimate expression and compromised optimality of these adaptations. Analyses of ligament scaling, bone strain and rotational inertia demonstrate unexpectedly high agility of *T. rex* in close quarters. Muscle reconstruction and mathematical modeling indicate increased power of the jaws and neck that correlate with proportionally robust dentition. Hypertrophied muscles facilitated bone-shattering feeding forces, and putatively compensated for reduced cutting performance of the teeth.

***Tyrannosaurus rex* comme prédateur hypermorphique: progression corrélées de la mécanique locomotrice et alimentaire.**

Les dinosaures tyrannosauridés avaient une écologie et certaines adaptations rares. Différents des communautés Mésozoïques antérieures, ayant plusieurs grand prédateurs apparentés, une ou deux espèces de tyrannosaures ont monopolisé cette niche. Les tyrannosauridés montrent des spécialisations pour des manœuvres rapides et des morsures désastreuses, indicatrices de performance prédatrice exceptionnelle. *Tyrannosaurus rex* illustre à la fois l'expression ultime et l'optimalité compromise de ces adaptations. Analyses de la proportionnalité des ligaments, la force exercée sur les os et l'inertie rotationnelle démontrent une agilité surprenante en espaces limités. Reconstruction des muscles et l'application de modèles mathématiques indiquent une puissance élevée de la mâchoire et du cou, qui sont corrélées avec une dentition proportionnellement plus robuste. Des muscles hypertrophiés facilitent une force suffisante pour fracasser les os, et pourraient compenser pour une performance réduite du tranchant des dents.

SOTORNIK, DANA^{1*}, A. POWELL², N. C. BOLS¹ & L. E. J. LEE²

Departments of Biology, ¹University of Waterloo, and ²Wilfrid Laurier University, Waterloo, ON

Evaluation of parameters regulating mucus secretion and phagocytosis in the rainbow trout gill cell line, RTgill-W1

RTgill-W1 is a cell line derived from rainbow trout gills expressing differentiated characteristics of *in vivo* gill epithelia *in vitro*. This includes ability to withstand hypotonic and hypertonic conditions, formation of lamellar like mounds, differentiation of cells into pavement-like epithelial cells, goblet-like periodic acid Schiff (PAS) positive mucus secreting cells, and mitochondria rich, argentaffin cells. Gill tissue has a dual role in fishes, being involved in gas exchange and in osmoregulation. As such, the role of epithelial cells in gas transport, and of chloride cells in control of osmoregulation has been extensively investigated. However the role of mucus as a protection barrier and of pavement cells on phagocytosis to regulate pathogen entry into the organism has been less detailed. In this study, we report on the manipulation of culture conditions for the enrichment of individual gill cell types and provide evidence for the mucus secreting capacity *in vitro* of goblet-like cells and the phagocytic capacity of epithelial cells using latex beads.

Évaluation de paramètres contrôlant la sécrétion de mucus et la phagocytose dans une lignée cellulaire provenant de branchies de truite arc-en-ciel, RTgill-W1

RTgill-W1 est une ligne de cellules dérivées de branchies de truite arc-en-ciel, qui exprime *in vitro* des caractéristiques d'épithélium différencié de branchies. Ceci inclut la capacité de résister à des conditions hypotonique et hypertonique et de former des projections ressemblant à des lamelles de branchies; cette ligne a aussi la possibilité de former des cellules différenciées ressemblant à des cellules de base d'épithélium, à des cellules colorées à l'acide périodique de Schiff (le PAS) qui sécrètent du mucus, et à des cellules riches en mitochondries- les cellules qui sont colorées à l'argent. Le tissu de branchies joue deux rôles chez les poissons, un dans les échanges gazeux, l'autre dans l'osmorégulation. Le rôle des cellules de l'épithélium dans le transport de gaz et celui des cellules de chlorure dans l'osmorégulation ont été étudiés en détails. Au contraire, le rôle joué par le mucus (en tant que barrière protectrice) dans le contrôle de l'entrée des pathogènes dans l'organisme et celui par les cellules de base (dans la phagocytose) ont été moins étudiés. Nous rapportons ici une étude sur la manipulation des conditions de culture de cette ligne cellulaire faite afin d'enrichir les types de cellules individuelles de branchies; nous montrons aussi que certaines cellules de cette lignée sont capables de sécréter du mucus *in vitro* et que d'autres sont capables de phagocyter des billes de latex

SPAFFORD, J. DAVID*^{1,2}, D.W. MUNNO², L. CHEN², G.W. ZAMPONI², N.I. SYED² & A.B. SMIT¹

¹Department of Molecular and Cellular Neurobiology, Research Institute Neurosciences, Vrije Universiteit, Amsterdam, The Netherlands and ²Cellular and Molecular Neurobiology Research Group, University of Calgary, AB.

Structural determinants of invertebrate calcium channels at the nerve synapse

Specialized voltage-gated calcium channels, known as the P/Q and N-type are responsible for mammalian synaptic transmission. Until recently, invertebrate homologs of mammalian channels have not been characterized, even though many fundamental principles in neurobiology emerged from investigations using invertebrate models. A hallmark feature of mammalian calcium channels is a tight coupling to vesicle release proteins, such as syntaxin1, SNAP-25 and synaptotagmin1, and is considered to assist in tethering calcium channels to the presynaptic active zone. We show that the molluscan homolog of the P/Q and N-type calcium channels required for *Lymnaea* synaptic transmission, (*LCav2*) neither binds to vesicle release proteins *in vitro*, nor is modulated by syntaxin1 when co-expressed in *tsA-201* cells. Our work suggest that an association with scaffolding proteins Mint1 and CASK is required for channel localization and synaptic activity, while interactions with vesicular release proteins serves to optimize mammalian synaptic transmission.

Les déterminants structuraux du calcium dans les synapses des invertébrés.

Les canaux calciques voltage dépendant de type P/Q et N sont responsables de la transmission synaptique des mammifères. Chez les invertébrés, les canaux homologues aux mammifères n'ont été caractérisés que tout récemment. Les canaux calciques des mammifères localisés à la zone active présynaptique sont étroitement associés aux protéines syntaxin1, SNAP-25 et synaptotagmin1, permettant le couplage excitation sécrétion. Nous avons montré que *LCav2*, le canal calcique du mollusque homologue aux canaux de type N et P/Q, est nécessaire pour la transmission synaptique chez la *Lymnaea*. Ce canal ne s'associe pas aux protéines de libération vésiculaire *in vitro* et n'est pas modulé par syntaxin1 lorsque co-exprimé dans les cellules *tsA-201*. Nos travaux suggèrent qu'une association avec les protéines d'échafaudage Mint1 et CASK est essentielle pour la localisation adéquate du canal et la transmission synaptique, alors que les interactions avec les protéines de libération vésiculaire permettent d'optimiser la transmission synaptique chez les mammifères.

SPEERS-ROESCH, BEN*, LINGWOOD, D., & E.D. STEVENS
Department of Zoology, University of Guelph, ON

Effect of hydrostatic pressure on routine oxygen uptake of bloater (*Coregonus hoyi*)

The effect of hydrostatic pressure on routine oxygen uptake (VO_2) of bloater (*Coregonus hoyi*) was investigated. Bloaters are vertically migrating planktivorous fish found in the Great Lakes and are thus exposed to varying depth-related pressures. VO_2 was measured during simulated vertical migrations using a pressurizable flow-through respirometer. "Vertical migrations" involved compression from 1 atm (atmospheric pressure) to 4 atm over 6 hours and a subsequent decompression of the same magnitude and duration. Increases in hydrostatic pressure elicited a rise in bloater VO_2 and motor activity; conversely, the subsequent decrease in hydrostatic pressure caused a return of oxygen uptake and motor activity to baseline values at 1 atm. We hypothesize that pressure-induced compression of the gas bladder explains the changes in VO_2 , because increased swimming (causing increased VO_2) is needed to maintain station when the gas bladder is compressed.

L'effet de pression hydrostatique sur la consommation de routine d'oxygène de Cisco de fumage (*Coregonus hoyi*)

L'effet de pression hydrostatique (HP) sur la consommation routine d'oxygène (VO_2) du cisco de fumage (*Coregonus hoyi*) a été examiné. *C. hoyi*, des Grands Lacs, migre verticalement et est ainsi exposé à des pressions variables. VO_2 a été mesuré pendant les migrations verticales simulées en utilisant le flux de respirométrie sous HP. "Les migrations verticales" ont impliqué une compression de 1 atm (pression atmosphérique) à 4 atm pour plus de 6 heures et une décompression subséquente de même magnitude et durée. Une augmentation de VO_2 et une activité motrice étaient observées avec des augmentations de la HP; réciproquement, la diminution subséquente de HP a causé un retour de VO_2 et l'activité motrice à des valeurs de VO_2 à 1 atm. Nous proposons que la compression de la vésicule de gaz causée par la pression explique les changements dans VO_2 , parce que l'augmentation de natation (ainsi causée) a augmenté VO_2 est nécessaire de maintenir la station quand la vésicule de gaz est comprimée.

SRIVASTAVA, DIANE S.* & THOMAS C.D. BELL
Department of Zoology, University of British Columbia, BC
Department of Zoology, Oxford University, U.K.

Cascading extinctions in bromeliad food webs.

Extinctions at one trophic level have been predicted in model simulations to cause extinctions at other trophic levels, but there are few good empirical tests of this process. We experimentally reduced insect species richness in aquatic food webs found in Costa Rican bromeliads, and observed a concomitant reduction in ciliate species richness. This is evidence of an indirect extinction cascade, as insects and ciliates are only linked via the detritus. We hypothesize that detrital processing chains may explain our results.

Succession d'extinctions dans le réseau trophique des broméliades.

Lorsque simulée à l'aide de modèles informatisés, l'extinction de quelconques espèces à un niveau trophique donné cause souvent l'extinction d'espèces à d'autres niveaux trophiques, quoique peu de tests empiriques supportent cette conclusion. Nous avons réduit de manière expérimentale la richesse en espèces d'insectes faisant partie du réseau trophique aquatique se trouvant dans les broméliades du Costa Rica. En réponse à ces manipulations, une réduction en nombre d'espèces de ciliés fut observée, mettant en évidence qu'une succession indirecte d'extinctions s'est produite, puisque les insectes et les ciliés n'interagissent que par l'entremise de la matière détritique. Nous émettons l'hypothèse que ces résultats sont explicables par les étapes successives de dégradation de la matière détritique.

STEELE, SHELBY^{1*}, P.H. YANCEY², & P.A. WRIGHT¹

¹Department of Zoology, University of Guelph, ON

²Department of Biology, Whitman College, Walla Walla, WA

Osmotic regulation in a marine elasmobranch in response to dilute seawater: a developmental perspective.

Marine elasmobranchs are ureosmotic, and under dilute seawater stress some species are able to increase renal urea excretion and decrease tissue urea and TMAO levels. Embryonic elasmobranchs undergoing rapid growth and feeding endogenously may not have this ability. We tested the hypothesis that embryonic skates (*Raja erinacea*) lack the key ornithine urea cycle (OUC) enzyme carbamoyl phosphate synthetase III (CPSase III) and the capacity to osmoregulate in dilute seawater. Both 4 and 8 month old embryos had significant levels of CPSase III as well as four other enzymes involved in the OUC. When exposed to 75% versus 100% seawater, both embryonic stages significantly increased total urea excretion within the first 3 hours of exposure and also experienced significant decreases in tissue urea and TMAO concentrations after five days. These findings indicate that embryonic elasmobranchs are capable of osmoregulating in a dilute environment.

Règlement osmotique d'un élasmobranche marin en réponse à l'eau de mer diluée: une perspective développementale.

Les élasmobranches marins sont uréosmotiques, et sous l'effet d'eau de mer diluée quelques espèces peuvent augmenter l'excrétion rénale d'urée et diminuer les niveaux d'urée et de TMAO dans leurs tissus. Les élasmobranches embryonnaires qui se nourrissent de façon endogène et qui ont une croissance rapide n'ont peut-être pas les mêmes capacités. Nous avons évalué l'hypothèse que les raies embryonnaires (*Raja erinacea*) manquent l'enzyme clé du cycle d'urée ornithine (CUO) CPSase III, et la capacité de régulation osmotique dans l'eau de mer diluée. Les embryons âgés de 4 et 8 mois ont des niveaux considérables de CPSase III et de quatre autres enzymes impliquées dans le CUO. Lorsque exposés à l'eau de mer de 75% par rapport à 100%, les deux stades embryonnaires ont augmenté significativement l'excrétion totale d'urée pendant les 3 premières heures d'exposition et ont aussi éprouvé des diminutions significatives d'urée et de TMAO dans leurs tissus. Nos résultats indiquent que les élasmobranches embryonnaires sont capables de régulation osmotique dans un environnement dilué.

STEWART, DON*, E. EVERETT, & E. THURSTON

Department of Biology, Acadia University, NS

Mitochondrial DNA polymorphisms and sperm fitness in blue mussels.

Blue mussels, *Mytilus edulis*, have an unusual mode of mitochondrial DNA (mtDNA) inheritance. Males retain their mother and father's mtDNA but only transmit (via sperm) their father's type. Females normally only retain and transmit their mother's type. On occasion an F type genome "sneaks" into the male route of inheritance. This is referred to as a "masculinization event". Genetic analysis of blue mussels from Chester Basin, Nova Scotia, indicates that approximately 10% of males contain these recently masculinized mitotypes. Using digitized images, we compared straight line and curvilinear velocities of spawned sperm from males possessing these two types of mitochondrial DNA. Although sample sizes were relatively small, particularly for recently masculinized types, no significant difference in either of these sperm fitness parameters was observed.

Les polymorphismes d'ADNmt et la santé du sperme chez les moules bleues.

Des moules bleues ont un mode de succession d'ADN mitochondrial peu commun. Les mâles conservent le ADNmt de leur mère et du père, mais transmettent seulement (via le sperme) le type de leur père. Les femmes normalement conservent et transmettent le type de leur mère. Occasionnellement un génome de type de F se glisse dans la route de succession masculine. C'est mentionné comme un « événement de masculinisation ». L'analyse génétique de moules du Bassin de Chester, Nouvelle Écosse, indique qu'approximativement 10 % de mâles contiennent ces mitotypes récemment masculinisés. En utilisant des images numérisées, nous avons comparé la ligne droite et les vitesses curvilignes de sperme fécondé de mâles possédant ces deux types d'ADN mitochondrial. Bien que les tailles d'échantillon étaient relativement petites, particulièrement pour des types récemment masculinisés, aucune différence significative de n'importe lequel de ces paramètres de santé de sperme n'a été observée.

STOREY, KEN

Department of Biology, Carleton University, ON

Extremely cold mammals: mechanisms of winter hibernation

Mammalian hibernation is an amazing phenomenon: animals descend into a deep torpor with metabolic rate reduced by as much as 100-fold and core body temperature falling to near 0°C. The suppression of metabolic rate during hibernation is actively regulated, requiring a coordinated adjustment of the rates of multiple metabolic processes. Studies in our lab are identifying the molecular mechanisms that underlie metabolic rate suppression and that reestablish homeostasis in the torpid state using investigations of differential gene expression (by techniques such as cDNA array screening), signal transduction mechanisms, and controls on enzymes and functional proteins via reversible protein phosphorylation. Recent studies with ground squirrels and bats have focused on three areas: (1) the role of the PPAR γ -transcription factor and associated signals in the up-regulation of genes that facilitate the switch to lipid fuels during hibernation, (2) the functional significance of the up-regulation of hypoxia-related genes, including HIF-1 α , and (3) translational controls on ribosomal function during torpor.

Mammifères de milieux extrêmement froids: mécanismes d'hibernation en hiver

L'hibernation chez les mammifères est un phénomène impressionnant: les animaux entrent dans une torpeur profonde avec un rythme métabolique réduit jusqu'à 100 fois et une température corporelle qui peut descendre tout près de 0°C. La réduction du rythme métabolique est contrôlée activement et ceci requiert un ajustement des multiples procédés métaboliques. Les études menées dans notre laboratoire identifient les mécanismes moléculaires qui sont reliés à la réduction du rythme métabolique et qui aident à rétablir l'équilibre en état de torpeur en étudiant les changements au niveau de l'expression des gènes (en utilisant des techniques comme la technique de criblage par minipuce d'ADN), les mécanismes de transmission des signaux, et le contrôle des enzymes et des protéines fonctionnelles par la phosphorylation réversible des protéines. Des études récentes sur les écureuils et les chauves-souris ont mis l'accent sur trois aspects: (1) le rôle du facteur de transcription -PPAR γ des signaux associés avec ce facteur dans l'augmentation de l'expression de certains gènes qui facilitent le transfert vers l'utilisation des lipides lors de l'hibernation, (2) la signification fonctionnelle de l'augmentation de l'expression génique reliée à l'hypoxie, incluant HIF-1 α , et (3) le contrôle translationnel sur la fonction des ribosomes durant la période de torpeur.

158 - P

SUSKI, CORY D.*, S. J. COOKE, D. P. PHILIPP, & B. L. TUFTS

Department of Biology, Queen's University, Kingston, ON

The use of slow-velocity swimming to promote recovery from anaerobic exercise in largemouth bass (*Micropterus salmoides*)

Recent work has suggested that forcing fish to swim at low velocities following exhaustive exercise may expedite recovery. The objective of the current study was to see if low-velocity swimming would enhance recovery from exercise in largemouth bass. Fish were manually chased for five minutes, and then recovered in either static, or flowing water. Recovering fish were then sampled for blood, muscle and cardiac parameters over a 4 hour period. After 1 hour of recovery, swimming fish had plasma cortisol concentrations that were 50 % lower than fish recovered in static water. Fish recovered in flowing water also cleared lactate significantly faster than fish recovering in static water and replenished energy stores sooner. However, swimming fish exhibited significant osmotic disturbances that were absent in static water recovery. Application of this study to the live-release angling tournament industry is discussed.

L'utilisation de la nage à basse vitesse pour promouvoir le rétablissement de l'exercice anaérobie chez l'achigan à grande bouche (*Micropterus salmoides*)

De récentes recherches laissent entrevoir que forcer un poisson à nager à basse vitesse, après un exercice intense, peut accélérer son rétablissement. Le but de cette étude était de déterminer si la nage à basse vitesse pouvait améliorer la récupération après effort chez l'achigan à grande bouche. Les poissons ont été pourchassés à la main pendant cinq minutes et ont ensuite pu récupérer dans une eau statique ou courante. Des paramètres sanguins, musculaires et cardiaques ont été prélevés en phase de récupération sur une période de quatre heures. Après la première heure, la concentration en cortisol plasmatique des poissons nageant dans le courant était de 50 % inférieure à celle des poissons récupérant dans l'eau stagnante. Les poissons nageant en eau courante éliminent aussi le lactate plus rapidement et réapprovisionnent plus facilement leurs réserves d'énergie. Cependant, les poissons nageant en eau courante montrent des troubles osmotiques qui n'apparaissent pas chez les poissons d'eau stagnante. L'application de cette étude à l'industrie des tournois de pêche de remise à l'eau sera abordée.

TERHUNE, JACK*

Department of Biology, University of New Brunswick Saint John, NB

Is through-ice acoustic communication by Weddell seals possible?

Humans can hear the underwater calls of Weddell seals (*Leptonychotes weddellii*) through thick sea ice. Recordings of underwater calls and their in-air sound pressure levels were made at Davis, Antarctica. The ice and snow was 0.2 - 2.0 m thick. The lowest water, through ice, to air transmission loss was about 60 dB. In-air sound levels ranged from 32 - 74 dB re 20 μ Pa at 86 Hz down to 4 - 38 dB re 20 μ Pa at 3.6 kHz. Most calls were above the human hearing threshold but below the in-air hearing threshold of harbour seals (*Phoca vitulina*). Seals on the ice could hear a few of the underwater calls but only when the calling seal was almost directly beneath the listener and there were no wind noises. The low detectability of underwater calls by Weddell seals on the ice precludes effective communication through the ice.

Les phoques de Weddell peuvent-ils communiquer à travers la glace?

L'oreille humaine peut entendre à travers de la glace épaisse les appels que les phoques de Weddell (*Leptonychotes weddellii*) émettent sous l'eau. Ces appels émis sous l'eau et leurs niveaux de pression correspondants en sons de surface ont été enregistrés à Davis, Antarctique. La neige et la glace étaient de 0.2-2.0 m d'épaisseur. L'eau la plus basse, à travers la glace, en perte de transmission aérienne, était d'environ 60 dB. Les niveaux de son en surface variaient de 32-74 dB re 20 μ Pa à 86 Hz jusqu'à 4-38 dB re 20 μ Pa à 3.6 kHz. La plupart des appels dépassaient le seuil de perception humaine mais se situaient sous le seuil de perception en surface des phoques communs (*Phoca vitulina*). Les phoques sur la banquise pouvaient entendre quelques-uns des appels émis sous l'eau mais seulement lorsque ces appels étaient lancés presque directement sous eux et qu'il n'y avait aucune interférence du vent. Le fait que les appels émis sous l'eau soient difficilement détectés par les phoques de Weddell sur la banquise empêche toute communication efficace à travers la glace.

TERRY, KATHERINE*, & C. G. H. STEEL

Department of Biology, York University, ON

Localization of circadian clocks in the neuroendocrine system of the insect *Rhodnius prolixus*

The hormones that regulate insect development are prothoracicotrophic hormone (PTTH) and ecdysteroids (moulting hormones). In *Rhodnius*, release of these hormones is under circadian control. We have sought to localize the clocks that control these rhythms using confocal microscopy and immunohistochemistry for the clock proteins PER and TIM. Cells that display circadian cycling of abundance and nuclear migration of these proteins are regarded as 'clock cells'. Two groups of neurons were found. One group, at the base of the optic lobe, corresponds to the 'lateral neurons' of *Drosophila* that regulate behavioural rhythms. The second group ('dorsal neurons') is adjacent to the PTTH cell and appears to comprise the brain clock that regulates rhythmic PTTH release. Ecdysteroids are synthesized by the prothoracic glands (PGs). All PG cells are clock cells. Thus, rhythmicity in ecdysteroids is generated within the PG cells and is not a simple response to rhythmic stimulation by PTTH.

La localisation des horloges circadiennes dans le système neuroendocrine de l'insecte *Rhodnius prolixus*

Les hormones qui contrôlent le développement dans l'insecte sont les hormones prothoracicotropique (PTTH) et les ecdystéroïdes (des hormones de mues). Dans *Rhodnius*, la libération de ces hormones est sous le contrôle circadien. Nous avons cherché à localiser les horloges qui contrôlent ces rythmes utilisant la microscopie confocale et l'immunohistochimie pour les protéines d'horloge PER et TIM. Les cellules qui montrent le cycle circadien d'abondance et de migration nucléaire de ces protéines sont considérées comme étant les cellules d'horloge. Deux groupes de neurones ont été trouvés. Un groupe, à la base du lobe optique, correspond aux neurones latéraux de *Drosophila* qui contrôlent des rythmes comportementaux. Le deuxième groupe (les neurones dorsaux) est adjacent à la cellule PTTH et semble être composé de l'horloge cérébrale qui règle la sortie de PTTH rythmique. Les ecdystéroïdes sont synthétisés par les glandes prothoracique (PGs). Toutes les cellules PG sont des cellules d'horloge. Ainsi le rythme dans les ecdystéroïdes est produit dans les cellules PG et ceci n'est pas une réaction simple à la stimulation rythmique par PTTH.

THOMAS, JUSTIN* AND K.M. GILMOUR
Department of Biology, Carleton University, ON

The effects of low social status on the acute stress response of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*)

Despite being implicated in many of the adverse behavioural and physiological consequences associated with chronic stress, elevated cortisol levels have the potential to enhance the acute stress response of rainbow trout. Therefore, chronically stressed rainbow trout such as subordinate individuals in a social hierarchy may demonstrate an enhanced acute stress response in comparison to dominant individuals owing to elevated circulating cortisol levels. In this investigation, the acute stress response of dominant and subordinate rainbow trout was compared following confinement in fork-length matched pairs for 48 hr or 5-7 days. Specifically the impact of social status on the storage and release of catecholamines as well as the erythrocyte adrenergic stress response were investigated.

La réponse de la truite arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*) de faible statut social à un stress aigu.

Le cortisol est impliqué dans plusieurs effets comportementaux et physiologiques néfastes associés au stress chronique. Toutefois, des niveaux élevés de cortisol peuvent potentiellement augmenter la réponse à un stress aigu chez la truite arc-en-ciel. En effet, lorsque des truites soumises à un stress chronique font l'expérience d'un stress aigu, la réponse des individus dominés au sein de l'échelle sociale établie pourrait être plus prononcée que celle des individus dominants, et ce, en raison d'un taux élevé de cortisol sanguin. Au cours de cette investigation, la réponse des individus dominés et des individus dominants était comparée après un isolement d'une longueur de 48h et de cinq à sept jours par paires groupées selon la longueur à la fourche. Cette étude portera plus particulièrement sur l'effet du statut social sur l'entreposage et la sécrétion de catécholamines ainsi que l'effet du stress sur les érythrocytes adrénergiques.

THOMPSON, M.D.* and A.P. RUSSELL
Department of Biological Sciences, University of Calgary, Calgary, AB

Phylogeography of long-toed salamanders (*Ambystoma macrodactylum*) in the Pacific Northwest based upon Mitochondrial Genes.

Phylogeography is an extension of biogeography that combines information about distributional patterns with systematics and population genetics to attempt to reconstruct the historical patterns of populations. Through time ecological and climatic factors determine patterns of connectivity or isolation of localized demes. This history is recoverable through the investigation of appropriately chosen genetic sequences. Allele frequencies reflect patterns of underlying demographic histories. Mitochondrial DNA from long-toed salamanders (*Ambystoma macrodactylum*) from throughout the Pacific Northwest was employed to investigate phylogeographic patterns in the Western Mountain regions following the retreat of the most recent glacial inundation. The resultant trees roughly coincide with characteristics of the physical terrain and endemic clades extend into a patchwork within post-glacial environments. Corroborative and conflicting data from different genes are considered.

Phylogéographie des salamandres aux orteils-longs (*Ambystoma macrodactylum*) dans le nord-ouest du Pacifique, basée sur les gènes mitochondriels.

La phylogéographie est une extension de la biogéographie qui relie les informations concernant des patrons de distribution avec la systématique et la génétique des populations, pour reconstruire les patrons historiques des populations en question. L'influence d'agents écologiques et climatiques au cours des époques détermine les patrons de connectivité ou isolation de dèmes localisés. Cette histoire est recouvrable par l'investigation de séquences génétiques choisies d'une façon appropriée. La fréquence des allèles refléchit les patrons sous-jacents des histoires démographiques. L'ADN mitochondrielle des salamandres aux orteils-longs (*Ambystoma macrodactylum*) provenant de la région nord-ouest Pacifique a été employé pour investiguer les patrons phylogéographiques dans les régions montagneuses de l'Ouest à la suite de la retraite la plus récente des inondations glaciales. Les arbres résultants coïncident généralement avec les caractéristiques physiques du terrain, et les ensembles endémiques s'étendent dans un rapiéçage d'environnements post-glaciaires. Les données corroboratives et conflictuelles de divers gènes sont considérées.

TODGHAM*, ANNE E, PM SCHULTE² & GK IWAMA³.

Faculty of Agricultural Sciences, University of British Columbia, Vancouver, BC. ²Department of Zoology, UBC. ³Institute for Marine Biosciences, National Research Council, Halifax, NS.

Natural rhythms in Hsc70 and Hsp70 in the tidepool sculpin, *Oligocottus maculosus*.

Investigations into the cellular response to stress have allowed us to readdress questions regarding the mechanisms allowing an animal to tolerate stress. Most of this interest has focused on heat shock proteins (Hsps) and their role in protecting the integrity of the cellular protein pool. Our previous work examining cross protection in tidepool sculpins suggests that the Hsp70 response may be structured in this fish to reflect the periodicity of the tidal cycle. By artificially simulating the temperature cycling of a tidepool, we have begun to examine the natural rhythm of Hsc70 and Hsp70 in the tidepool sculpin and will investigate whether this natural rhythm plays a role in the stress tolerance of this fish.

Les rythmes naturels de Hsc70 et Hsp70 chez *Oligocottus maculosus*.

Les recherches sur la réponse cellulaire au stress nous ont permis d'adresser encore les questions concernant les mécanismes permettant la tolérance au stress chez un animal. La majorité de l'intérêt dans ce domaine se concentre sur les protéines de choc thermique (Hsps) et de leur rôle en protégeant l'intégrité des protéines cellulaires. Nos études précédentes examinant la « cross protection » dans cette espèce suggèrent que la réponse Hsp70 est structurée dans ce poisson pour refléter la périodicité du cycle de marée. En simulant artificiellement le cycle de la température d'une cuvette de marée, nous avons commencé à examiner le rythme naturel de Hsc70 et Hsp70 et examinerons si ce rythme naturel joue un rôle dans la tolérance au stress de ce poisson.

TOMPKINS, GABRIELLE* & J. BUCKLAND-NICKS

Department of Biology, St. Francis Xavier University, NS.

Confirmation of nuclear apoptosis and characterization of secretions in snail parasperm

Sperm dimorphism, where ejaculates contain both fertile 'eusperm' and sterile 'parasperm', has been implicated in sperm competition in animals. Parasperm lack an acrosome, eliminate the nucleus and develop a complex cytoplasm, swollen with secretory vesicles. This study of parasperm in the foliate whelk, *Cerastoma foliatum*, focuses on characterizing the process of nuclear breakdown and the nature of cytoplasmic secretions. Testis squash preparations were treated with a Promega kit (Cedar Lane) to detect nuclear apoptosis; acridine orange was used to localize lysosomes. Parasperm were isolated on Percoll gradients and their proteins characterized by running electrophoresis of lysed, purified fractions on polyacrylamide gels. Results show that the process of nuclear breakdown follows the hallmarks of apoptosis in ultrastructure and the presence of 3'-OH overhangs, implicating parasperm as models for elucidating the nuclear events of apoptosis.

Confirmation de l'apoptose nucléaire et caractérisation des sécrétions des paraspermes des escargots

Le dimorphisme des spermatozoïdes, où les éjaculations contiennent à la fois des euspermes fertiles et des paraspermes stériles, est impliqué dans la compétition des spermatozoïdes chez les animaux. Les paraspermes manquant un acrosome, éliminent le noyau et développent un cytoplasme complexe rempli de vésicules sécrétoires. La présente étude porte sur le parasperme du *Cerastoma foliatum*, le buccin folié, et met de l'emphase sur la caractérisation du processus de la mise en morceaux du noyau et de la nature des sécrétions cytoplasmiques. Des préparations de testicules ont été traitées avec un kit Promega (Cedar Lane) afin de détecter l'apoptose nucléaire, puis avec de l'acridine orange afin de localiser les lysosomes. Les paraspermes ont été par la suite isolés sur gradient de Percoll et leurs protéines caractérisées par électrophorèse des fractions lysées et purifiées sur gel de polyacrylamide. Les résultats montrent que le processus de la mise en morceaux du noyau suit l'empreinte de l'apoptose en ce qui concerne l'ultrastructure et la présence des extrémités sortantes 3'-OH, impliquant ainsi les paraspermes comme modèles pouvant élucider les événements de l'apoptose.

TREBERG, JASON R.*, J.R. HALL & W.R. DRIEDZIC

Ocean Sciences Centre, Memorial University of Newfoundland, St. John's, NL

Effect of long-term temperature acclimation on protein synthetic capacity in Atlantic cod (*Gadus morhua*).

The potential enhancement of biochemical systems to counteract low temperature effects on metabolic rates is still unresolved, especially within species. Protein synthesis was used as a model system in Atlantic cod held either at seasonal ambient temperatures (-0.3 to 11°C) or at a relatively constant temperature (8 to 11°C). The rate of protein synthesis, total RNA and RNA specific rate of protein synthesis were determined in white muscle and liver when ambient temperatures were -0.3, 4.5 and 11°C. To allow for comparison between treatment temperatures, fish were acutely transferred to a comparable temperature (not more than 4°C from long term holding temperature). Key findings include enhanced protein synthetic capacity due to an increase in total tissue RNA in fish held at low ambient temperatures and a difference between muscle and liver with muscle showing greater enhancement in the coldest and warmest periods while liver was enhanced only at 4.5°C.

Effet d'acclimation à long terme à des températures variables sur la capacité synthétique de protéine dans la morue Atlantique (*Gadus morhua*).

L'amélioration potentielle de systèmes biochimiques pour neutraliser des effets de température faibles sur des taux métaboliques est toujours non résolue, particulièrement parmi les espèces. La synthèse de protéine a été utilisée comme modèle chez la morue Atlantique. Ces poissons étaient exposés soit aux températures ambiantes saisonnières (-0.3 à 11°C) ou à une température relativement constante (8 à 11°C). Le taux de synthèse de protéine, l'A.R.N. total et le taux spécifique d'A.R.N. associée à la synthèse de protéine ont été mesurés dans le muscle blanc et le foie quand des températures ambiantes étaient -0.3, 4.5 et 11°C. Pour tenir compte de la comparaison entre les températures de traitement, le poisson a été transféré à une température comparable (pas plus que 4°C de la température de maintien à long terme). Les résultats montrent une augmentation de la capacité synthétique de la protéine en raison d'une augmentation de l'A.R.N. total de tissu dans les poissons étudiés dans les températures ambiantes faibles. Une différence a été observée entre le muscle et le foie, le muscle montrant un accroissement pour les périodes les plus froides ou les plus chaudes tandis que le foie, l'augmentation n'est perceptible qu'à 4.5 °C.

TRESGUERRES, MARTIN^{1*}, H. ONKEN³, A. PEREZ¹ & C.M. LUQUET¹

¹Dept Biodiversity and Experimental Biology, F.C.E.N., University of Buenos Aires

*Current address: Dept Biology, University of Alberta, Edmonton, Alberta

³Dept Biological Sciences, F.F.L.R.P. University of Sao Paulo, Brazil

Hyperosmoregulation across posterior gills of the South-American rainbow crab *Chasmagnathus granulatus*: mechanism and regulation by the basolateral osmolarity.

We studied ion uptake across the posterior gills of crabs acclimated to 2 ppt water. We measured short-circuit current (I_{sc}) and transepithelial conductance (G_{te}) in split gill lamellae mounted in a modified Ussing chamber, and transepithelial potential (V_{te}) in isolated and perfused gills. The epithelium showed a low resistance, and a negative I_{sc} , which was dependant of the presence of both Na^+ and Cl^- . Basolateral ouabain, DPC or $BaCl_2$, or apical $CsCl$, reduced I_{sc} by 70-80% at unchanged G_{te} . Basolateral acetazolamide reduced unidirectional ^{22}Na flux by 20% at constant I_{sc} and G_{te} . Decreasing the osmolarity of the basolateral saline from 1045 to 700 mosmol l⁻¹ produced a 5-fold increase in V_{te} , whereas it augmented I_{sc} by almost 100%, and G_{te} by 18%. Na^+/K^+ -ATPase activity was doubled after perfusion with hyposmotic saline. The elevated V_{te} induced by hyposmotic saline was maintained by theophylline, suggesting that cAMP is involved in this response.

La régulation hyperosmotique à travers les branchies postérieures du crabe arc-en-ciel Sud-Américain, *Chasmagnathus granulatus*: le mécanisme et le règlement par l'osmolarité basolatérale.

Nous avons étudié la prise d'ion à travers les branchies postérieures des crabes acclimatés à l'eau de 2 ppt. Nous avons mesuré le courant court-circuit (I_{sc}) et la conductibilité transépithéliale (G_{te}) dans les lamelles de branchies montées dans une chambre modifiée d'Ussing, et le potentiel transépithélial (V_{te}) dans les branchies isolées et perfusées. L'épithélium a montré une basse résistance, et une I_{sc} négative, qui dépendaient de la présence de Na^+ et de Cl^- . L'ouabaïne basolatérale, le DPC ou le $BaCl_2$, ou le $CsCl$ apical, ont réduit la I_{sc} par 70-80% à G_{te} constante. L'acétazolamide basolatéral réduisait le flux unidirectionnel de ^{22}Na de 20% à I_{sc} et G_{te} constantes. Réduisant l'osmolarité du salin basolatéral de 1045 à 700 mosmol l⁻¹ produisait une augmentation de 5 fois de V_{te} , tandis que l' I_{sc} était augmentée par presque 100%, et la G_{te} par 18%. L'activité de Na^+/K^+ -ATPase a été doublée après perfusion avec le salin hyposmotique. Le V_{te} élevé induit par le salin hyposmotique a été maintenu par la théophylline, suggérant que cAMP est impliqué dans cette réponse.

TURGEON, JULIE* & M. A. McPEEK

Département de biologie, Université Laval, Québec, QC

Department of Biological Sciences, Dartmouth College, Hanover, NH

Phylogeography, hybridization and radiation in North American *Enallagma* (Odonata) damselflies

Nearly half of the diverse North American *Enallagma* damselfly fauna belongs to two evolutionary clades that have recently radiated and given rise each to 7 and 10 species. While habitat shifts indicate the role of natural selection in the origin of four species, most species are ecologically very similar. We present an analysis of genetic polymorphisms in mitochondrial and nuclear DNA sequences, as well as AFLP, revealing the complex history of this group. Our results indicate that very recent events of asymmetrical hybridization, at times between divergent lineages, have played a role in the production of several of these species.

Phylogéographie, hybridation et radiation chez les demoiselles *Enallagma* (Odonata) d'Amérique du Nord

Près de la moitié de la faune très diversifiée des demoiselles *Enallagma* d'Amérique du Nord appartiennent à deux clades évolutifs ayant récemment généré chacune 7 et 10 espèces. Bien que des transitions vers de nouveaux habitats indiquent clairement le rôle de la sélection naturelle dans l'origine de quatre espèces, la plupart sont écologiquement très similaires. Nous présentons une analyse de la variation génétique dans les séquences de locus mitochondrial et nucléaire, de même qu'à des locus AFLP pour reconstituer l'histoire complexe de ce groupe. Nos résultats indiquent que de récents événements d'hybridation, parfois entre des lignées divergentes, ont joué un rôle dans l'apparition de plusieurs espèces.

168 - P

VOGEL, MARGARET-ROSE¹*, J. GERLOFSMA², O.E. JOHANSSON² & W.D. TAYLOR¹

¹Department of Biology, University of Waterloo, ON

²Fisheries and Oceans, Canada, Great Lakes Laboratory for Fisheries and Aquatic Sciences, Burlington, ON

Abundance of the predatory zooplankton *Cercopagis pengoi* in Hamilton Harbour, Ontario

Cercopagis pengoi is a predatory cladoceran that was discovered to have invaded Lake Ontario in 1998. In its native habitat (Aral Lake, the Black, Caspian and Azov Seas) it is a voracious predator feeding on other Cladocera and on copepods. Its abundance in Lake Ontario has been found to reach a maximum of well over 2000 individuals m⁻³. Because of its efficiency as a zooplanktivore and its high reproductive capacity, *Cercopagis* has the potential to be a serious competitor with native vertebrate and invertebrate planktivores. In this study I report on the abundance of *Cercopagis* in Hamilton Harbour, an embayment of Lake Ontario.

Abondances d'espèce du zooplancton prédateur, *Cercopagis pengoi*, dans Hamilton Harbour, Ontario

Cercopagis pengoi est un prédateur vorace qui se nourrit des cladocères et des copépodes planctoniques. Cette espèce originaire de la mer Caspienne a envahi le lac Ontario en 1998. Au lac Ontario, son abondance a pu atteindre un maximum de 2000 individus par m³. Grâce à son efficacité comme zooplanctivore et à sa grande capacité reproductive, *Cercopagis* possède le potentiel d'être un sérieux compétiteur des autres planctivores du lac Ontario. Les résultats des abondances de *Cercopagis* dans Hamilton Harbour, une baie du Lac Ontario, seront présentés.

WAGNER, LISA & GLENN H. PARKER*

Department of Biology, Laurentian University, Sudbury, ON

Significance of marten (*Martes americana*) as a secondary definitive host in the perpetuation of the giant kidney worm (*Diocotophyma renale*) in Ontario.

Mink are considered to be the primary definitive host for the giant kidney worm, *Diocotophyma renale*, with infection rates for certain Ontario populations located within the Great Lakes – St. Lawrence forest zone reaching more than 50%. Although occasional occurrence in other mustelids and canid species has been well documented, little is known regarding the prevalence and success of the nematode within such secondary host species. Necropsy inspections of marten (*Martes americana*) carcasses (n = 185) obtained from trappers throughout the province together with published reports (n = 405), unpublished data (n = 494), and records obtained from the MNR (n = 7568) indicated focal geographic areas of infection at Fort Frances and the Parry Sound – Algonquin region with low incidence rates of 3.45% and 3.18% respectively. In 10 of the 25 cases where a detailed inspection of the infections was undertaken, worms were no longer present. Among the remaining viable cases, infections typically consisted of a single worm of either sex within the right kidney; in 3 exceptional cases the worm was located free within the abdominal cavity. The above patterns suggest that the marten as a secondary host species plays a negligible role in perpetuation of the giant kidney worm parasite.

Importance de la martre (*Martes americana*) comme hôte définitif secondaire dans la perpétuation du ver rénal géant (*Diocotophyma renale*) en Ontario.

Le vison est généralement considéré comme l'hôte définitif primaire du ver rénal géant, *Diocotophyma renale*, avec des taux d'infection atteignant plus de 50 % pour certaines populations de la zone forestière Grands Lacs - St Laurent. Bien qu'une présence occasionnelle ait été notée chez d'autres espèces de mustélidés et canidés, on connaît peu de choses sur la prévalence et le succès de ce nématode chez une telle espèce d'hôte secondaire. Les nécropsies de carcasses de martres (*Martes americana*) (n = 185) obtenues de trappeurs de partout en province, de même que des rapports publiés (n = 405), des données non-publiées (n = 494) et des dossiers obtenus du MRN (n = 7568) ont indiqué des aires géographiques focales à Fort Frances et dans la région Parry Sound-Algonquin avec des taux d'incidence de 3.45 % et 3.18 % respectivement. Dans 10 des 25 cas où un examen détaillé a été entrepris, les vers n'étaient plus présents. Des cas viables restants, les infections consistaient typiquement en un seul ver d'un sexe ou de l'autre logé dans le rein droit; dans 3 cas exceptionnels, le ver a été trouvé libre dans la cavité abdominale. Les tendances ci-dessus suggèrent que la martre comme hôte définitif secondaire joue un rôle négligeable dans la perpétuation du ver rénal géant parasite.

170-P

WAKEFIELD, A.M. & JIM KIEFFER*

Department of Biology and Centre for Coastal Studies, University of New Brunswick, Saint John Campus, New Brunswick.

The effect of temperature on oxygen consumption and ammonia excretion rates in juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar*).

Experiments were designed to examine the effect of temperature on oxygen consumption and ammonia excretion rates in juvenile Atlantic salmon. Salmon acclimated to 15°C were acutely exposed to either 20°C or 25°C for a period of three hours. Oxygen consumption and ammonia excretion rates were monitored before, during and after the temperature shift. To investigate a more ecologically relevant temperature challenge, a third group of fish was exposed to a gradual increase in temperature from 15 to 20°C over a period of three hours (approx. 1.7 °C/hr). Temperature was maintained at 20°C for three hours, after which temperature was returned to 15°C at the same rate as the previous increase. Acute changes (15Y 20°C or 15Y 25°C) in temperature caused large and immediate increases in the oxygen consumption and ammonia excretion rates. However, when the temperature was gradually changed (i.e., 1.7°C/hr), the rates of oxygen consumption and ammonia excretion were not significantly altered.

L'effet de changements de température sur les taux de consommation d'oxygène et d'excrétion d'ammoniac chez des saumons de l'Atlantique (*Salmo salar*) juvénile.

Les expériences ont été conçues afin d'examiner l'effet de la température sur les taux de consommation d'oxygène et d'excrétion d'ammoniac chez des saumons de l'Atlantique juvénile. Des saumons acclimatés à 15°C ont été exposés de façon aiguë à une température de 20 ou 25°C pour une période de trois heures. Les taux de consommation d'oxygène et d'excrétion d'ammoniac ont été surveillés avant, pendant et après le changement de température. Pour étudier un changement de température plus pertinent écologiquement, un troisième groupe de poissons on été soumis à un changement graduel de 15 à 20°C sur un période de trois heures (environ 1.7 °C/hr). La température a été maintenue à 20°C pour trois heures, et ensuite, la température a été retournée à 15 °C au même taux que l'augmentation précédente. Les changements de température aigus (15Y 20°C ou 15Y 25°C) ont immédiatement causé de grandes augmentations dans les taux de consommation d'oxygène et d'excrétion d'ammoniac. Par contre, lorsque le changement de température était plus graduel (i.e., 1.7°C/hr) il n'y a eu aucun changement significatif dans les taux de consommation d'oxygène et d'excrétion d'ammoniac.

WALSH, JOHN G. & ALLEN W. SHOSTAK*

Department of Biological Sciences, University of Alberta, Edmonton AB

Timing affects outcome of secondary exposure of *Tribolium confusum* to *Hymenolepis diminuta*.

Flour beetles (*Tribolium confusum*) were re-exposed to eggs of the tapeworm *Hymenolepis diminuta* at different times following primary infection. A secondary exposure done after cysticercoids from the primary infection had matured, resulted in normal development of cysticercoids in the second infection. A secondary exposure administered while parasites in the primary infection were in their active growth phase, delayed development and reduced the final size of cysticercoids from the second infection. This stunting was greater than stunting observed in completely starved hosts, suggesting that the underlying mechanism may involve more than simple nutrient limitation.

La synchronisation de l'infection affecte des résultats d'exposition secondaire de *Tribolium confusum* à *Hymenolepis diminuta*.

Des *Tribolium* bruns de la farine (*Tribolium confusum*) ont été exposés deux fois aux oeufs du ver solitaire du rat, *Hymenolepis diminuta*, à différents temps suivant l'infection primaire. Une exposition secondaire qui a été faite après que les cysticercoides de l'infection primaire aient mûri, a eu comme conséquence le développement normal des cysticercoides de la deuxième infection. Une exposition secondaire administrée tandis que les parasites dans l'infection primaire étaient dans leur phase active de croissance, retarde le développement et réduit la taille finale des cysticercoides de la deuxième infection. Ces parasites étaient plus petits que des cysticercoides dans des coléoptères complètement affamés, suggérant que le mécanisme fondamental peut être plus complexe que juste la limitation nutritive.

WEBSTER, JOHN M.

Department of Biological Sciences, Simon Fraser University, Burnaby, BC

Host-finding by mobile nematodes; is it random or directional?

Parasitic nematodes in the soil expend significant energy during at least two stages of their life cycle, namely finding and entering a new host. There is substantial evidence that potential hosts are attractive to the infective, mobile stage of a nematode's development. There is accumulating evidence that non-host organisms in the soil enhance host-finding and also repel, confuse or otherwise inhibit or slow host-finding. When evaluating host-finding it is important to differentiate between random movement that ends in aggregation around the host from directional attraction towards a host. Such information helps in our understanding of the sustainability of nematode populations and may help in the management of nematode populations.

Découverte d'hôte par des nématodes mobiles ; c'est aléatoire ou directionnel ?

Les nématodes parasites qui habitent dans le sol dépensent une énergie significative pendant au moins deux étapes de leur cycle de vie, notamment en trouvant et entrant un nouvel hôte. Il y a évidence que des hôtes potentiels sont attirés par le nématode durant l'étape infectieuse et mobile d'un nématode. Il ya aussi de plus en plus d'évidence que les organismes qui ne sont pas des hôtes dans le sol, augmentent leur capacité pour trouver un hôte, mais ils peuvent aussi repousser, confondre ou même ralentir la trouvaille d'un hôte. En évaluant le processus de trouver un hôte, il est important de différencier entre le mouvement aléatoire qui aboutit à l'accumulation autour de l'hôte de l'attraction directionnelle vers un hôte. Ces renseignements aident à comprendre la pérennité des populations nématodes et peuvent aider dans la gestion des populations nématodes.

WEIL*, ROXANA & M.M. VIJAYAN

Department of Biology, University of Waterloo, Waterloo, ON

Copper Impact on Hepatic Function in Rainbow Trout: Role of Heat Shock Protein 70

Copper is an essential trace element, but it can be toxic when present in excessive amounts in the organism, and the liver is the major site for copper detoxification. The objective of this study was to study the toxic effects of copper on hepatic function in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). In this study, we used primary cultures of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) hepatocytes to characterize the effect of copper (0-500 μM) on intermediary metabolism and cellular stress response. Heat shock protein 70 (hsp70) expression was used as an indicator of cellular stress response, while medium glucose concentration and activities of hepatic lactate dehydrogenase, Na^+/K^+ -ATPase and phosphoenolpyruvate carboxykinase were used as indicators of metabolic potential. One of the hypotheses that was tested in this study was that hsp70 protects hepatocytes from copper toxicity. To this end, we exposed hepatocytes to a standardized heat shock ($+15^\circ\text{C}$ for 1 h) to increase the hsp70 content in cells. These cells were then exposed to copper for an additional 24 or 48 h to examine hepatotoxicity. The results suggest that hsp70 may play a role in altering the metabolic potential of hepatocytes in response to copper exposure.

L'Impact du Cuivre sur la Fonction Hépatique de la Truite Arc-en-ciel: Rôle de la Protéine de Choc Thermique 70.

Dans cette étude, nous avons utilisé des cultures primaires d'hépatocytes de truite arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*) pour caractériser l'effet du cuivre (0-500 μM) sur le métabolisme intermédiaire et la réponse cellulaire au stress. L'expression de la protéine de choc thermique 70 (hsp70) a été utilisée comme indicateur de réponse cellulaire au stress, tandis que la concentration en glucose et les activités de la lactate déshydrogénase, la Na^+/K^+ -ATPase et de la phosphoenolpyruvate carboxykinase dans le milieu de culture, ont été utilisées comme indicateurs du potentiel métabolique. L'une des hypothèses testées était que hsp70 protégerait les hépatocytes de la toxicité du cuivre. Dans ce but, nous avons exposé les hépatocytes à un choc thermique standardisé ($+15^\circ\text{C}$ pour 1 h) pour augmenter le contenu cellulaire en hsp70. Ces cellules ont ensuite été exposées au cuivre pour 24 ou 48h additionnelles, afin d'évaluer l'hépatotoxicité. Les résultats suggèrent que hsp70 pourrait jouer un rôle dans l'altération du potentiel métabolique des hépatocytes en réponse à l'exposition au cuivre.

WIEGAND, MURRAY D.*, D.YOUNG, B.GAJDA, D. THUEN, D. RITTEBERG, J. HUEBNER & N. LOADMAN

Department of Biology, University of Winnipeg, Winnipeg, Manitoba

Ultraviolet light-induced impairment of goldfish (*Carassius auratus* L.) embryo development.

Goldfish embryos were exposed in the lab to ultraviolet B (UVB) radiation at different times during development. Percentages of anatomically normal larvae at hatch were determined for the various experimental groups. Exposure of embryos to UVB ($0.14 \text{ J}\cdot\text{cm}^{-2}$) at 26 hours after fertilization caused impairment of development whereas embryos were resistant to UVB at other times. Embryos were normally resistant to UVB at 50 hours of age but vulnerability could be induced at 50 hours by keeping embryos in the dark both before and after a 4 hour UVB exposure ($0.22 \text{ J}\cdot\text{cm}^{-2}$). Analysis of DNA fragment length after incubation of DNA extracts from UVB-treated and control embryos with T4 endonuclease V (which produces single strand nicks at cyclobutane pyrimidine dimers) suggested that a photolyase DNA repair mechanism was involved with resistance to UVB.

Altération du développement embryonnaire chez le cyprin doré (*Carassius auratus* L.) par le rayonnement UVB.

Des embryons de cyprin doré furent exposés en laboratoire à un rayonnement ultraviolet B (UVB) durant différentes phases de leur développement. Le pourcentage des larves ayant une anatomie normale au moment de l'éclosion fut déterminé pour les différents groupes expérimentaux. L'exposition des embryons aux rayons UVB ($0.14 \text{ J}\cdot\text{cm}^{-2}$) vingt-six heures après leur fertilisation a causé une altération de leur développement ce qui ne fut pas observée aux autres périodes. À un âge de 50 heures, les embryons étaient normalement résistants aux rayons UVB mais demeuraient vulnérable si ils étaient maintenus à la noirceur avant et après une exposition de 4 heures aux rayons UVB ($0.22 \text{ J}\cdot\text{cm}^{-2}$). L'analyse de la longueur des fragments d'ADN après une incubation des extraits d'ADN provenant d'embryons soumis aux rayons UVB et provenant du groupe témoin et utilisant l'endonucléase T4V (laquelle produit des coupures simple brin aux dimères cyclobutane pyrimidine) suggère qu'un mécanisme de réparation relié à une photolyase ADN est impliqué dans la résistance au rayonnement UVB.

WILKIE, M.P*, D.S. SHIN, V. RAMAGLIA & L.T. BUCK.
Department of Zoology, University of Toronto, Toronto, ON

Development of a Fish Brain Model to Characterize N-Methyl-D-Aspartate Receptor (NMDAR) Function During Anoxia.

The goldfish (*Carassius auratus*), crucian carp (*Carassius carassius*), and western painted turtle (*Chrysemys picta bellii*) are the most anoxia tolerant vertebrates known, and are capable of surviving weeks to months without oxygen at low temperatures. In anoxia sensitive vertebrates, anoxia leads to excitotoxic cell death due to depolarization of cell membranes and excess release of the excitatory neurotransmitter glutamate. Excess glutamate results in overactivation of NMDARs, subsequently leading to rapid Ca^{2+} entry into the cell and ultimately necrosis. One strategy the western painted turtle uses to survive anoxia is to decrease the Ca^{2+} permeability of NMDARs. It is not known if the goldfish utilizes a similar "ion channel arrest" strategy to cope with anoxia. Accordingly, we have developed a brain slice model to test the "ion channel arrest" hypothesis in goldfish using whole cell patch clamp techniques.

Le développement d'un modèle cérébral de poisson pour caractériser la fonction N-Méthyl-D-Aspartate récepteur (NMDAR) pendant l'anoxie.

Le poisson rouge (*Carassius auratus*), le carassin (*Carassius carassius*) et la tortue peinte de l'Ouest (*Chrysemys picta bellii*) sont les vertébrés les plus tolérants à l'anoxie que l'on connaisse, pouvant survivre des semaines et des mois sans oxygène à des températures basses. Dans les vertébrés sensibles à l'anoxie, l'anoxie provoque la mort excitotoxique des cellules par la dépolarisation des membranes cellulaires et la libération en excès de glutamate, neurotransmetteur exciteur. L'excès de glutamate détermine la supra-activation des NMDAR, ce qui conduit à une entrée rapide du Ca^{2+} dans la cellule et finalement à la nécrose. Une des stratégies utilisées par la tortue peinte de l'Ouest pour survivre à l'anoxie est de réduire la perméabilité au Ca^{2+} des NMDARs. Il n'est pas connu si le poisson rouge utilise une stratégie similaire "d'arrêt de la chaîne d'ions" pour faire face à l'anoxie. Conséquemment, nous avons développé un modèle cérébral pour tester l'hypothèse "d'arrêt de la chaîne d'ions" dans le poisson rouge.

176 - P

WILLFANG, STACEY*, P. IBRAHIM, M. S. ALLEN & L. E. J. LEE
Department of Biology, Wilfrid Laurier University, Waterloo, ON

A proteomic approach in the development of biomarkers of toxicant exposure and of neoplasia in fish using rainbow trout liver and hepatoma derived cell lines

Comparison of protein profiles, whose expression is modulated by toxicant exposure or is due to transformation events, could provide insights into the mechanisms of aquatic toxicant action and help develop new biomarkers. In humans, this approach has led to the development of various biomarkers which have improved toxicant and cancer screening, diagnosis and treatments. Comparison of cellular proteomes using cell lines has facilitated evaluation of such changes because of their ease of handling and manipulation. The study of tumors and/or toxicant exposure in fish could similarly be enhanced if suitable models and bioindicators became available. Towards this goal, RTL-W1 and RTL-S2, two cell lines derived from normal rainbow trout liver, and RTH-149, a cell line derived from aflatoxin-induced hepatoma of trout liver, were evaluated for visible differences in their proteome with and without exposure to abietic acid, as a sample toxicant. Results from 2D gel electrophoresis and computerized image analysis are promising.

Une approche protéomique dans le développement de marqueurs biologiques indiquant une exposition à des produits toxiques et une néoplasie, en utilisant des lignes cellulaires venant du foie et de l'hépatome des truites arc-en-ciel

La comparaison de profils de protéine dont l'expression est modulée par l'exposition à des produits toxiques ou est due à des événements de transformation pourrait fournir des indications quant aux mécanismes d'action de produits toxiques aquatiques et aider à développer de nouveaux marqueurs biologiques. Dans le cas humain, cette approche a mené au développement de divers marqueurs biologiques qui ont amélioré le diagnostic et le traitement de l'exposition aux produits toxiques et ceux du cancer. La comparaison de protéomes cellulaires dans des lignes cellulaires a facilité l'évaluation des changements produits parce que ces lignes sont faciles à manipuler. L'étude de l'exposition à des produits toxiques ou l'étude de tumeurs dans le poisson pourraient être similairement améliorée si des modèles et des indicateurs biologiques convenables devenaient disponibles. Dans ce but, RTL-W1 et RTL-S2, deux lignes de cellule dérivées du foie de truites normales et RTH-149, une ligne de cellule dérivée de l'hépatome de foie de truite, ont été évaluées de façon à ce que les différences dans leurs protéomes avant ou après l'exposition à de l'acide abiétique (produit toxique) soient décelées. Les résultats de gels électrophorétiques (en 2 dimensions) et l'analyse de ces images seront présentés.

WILLMORE, WILLIAM*

Institute of Biochemistry, Carleton University, Ottawa, ON

Adaptive response to oxygen stress: Nonspecific and specific modification of protein structure and function by oxygen

Adaptation to changes in oxygen tension includes responses to hyperoxic (oxidative stress) as well as hypoxic (low oxygen) conditions. Acute responses to changes in ambient oxygen include direct modification of protein structure and function by oxygen itself. Oxygen can modify proteins in either a nonspecific (oxidation, peroxidation, carbonyl formation by reactive oxygen species) or specific (hydroxylation by enzymes) manner. Specific modification involves recognition of short amino acids sequences within the target protein. Oxidatively modified proteins are often selectively degraded by the proteasome. This represents a means by which pathways can be directly regulated by oxygen levels. Hypoxia-Inducible Factor-1 \square is a protein that is degraded under normal (21%) oxygen conditions. Hypoxia stabilizes the protein where it acts as a transcription factor involved in hypoxic gene regulation. Here I provide evidence that it also is stabilized by prooxidants. The implications for other proteins regulated in a similar manner will be discussed.

Réponse adaptative à la tension causée par de l'oxygène: Modification non spécifique et spécifique de structure et de fonction de protéine par l'oxygène

L'adaptation aux changements de la tension de l'oxygène inclut des réponses à l'hyperoxie (effort oxydant) aussi bien que des états hypoxiques (du bas oxygène). Les réponses à court terme face aux changements de l'oxygène ambiant incluent la modification directe de la structure de protéine et de la fonction de celle-ci par l'oxygène elle-même. L'oxygène peut modifier des protéines (hydroxylation par des enzymes) d'une façon non spécifique (oxydation et peroxydation, formation de carbonyle par espèce réactive de l'oxygène) ou spécifique. La modification spécifique implique l'identification des ordres courts d'acides aminés dans la protéine cible. Des protéines modifiées par l'oxygène sont souvent sélectivement dégradées par le proteasome. Ceci représente les moyens par lesquels des chemins ("pathways") peuvent être directement réglées par des niveaux de l'oxygène. Factor-1 Hypoxie-Induisible \square est une protéine qui est dégradée dans des états normaux de l'oxygène (de 21%). L'hypoxie stabilise la protéine où elle agit en tant que facteur de transcription impliqué dans le règlement hypoxique de gène. Je fournis l'évidence qu'elle est stabilisée également par des prooxidants. Les implications pour d'autres protéines réglées d'une façon semblable seront discutées.

WISEMAN, STEVE*¹, R. SATHIYAA¹, R.E.H.JORGENSEN^{2,1} & VIJAYAN, MM^{1,1}

¹Department of Biology, University of Waterloo, Waterloo, ON

²Norwegian Institute of Nature Research, Polar Environmental Centre, Tromsø, Norway

A comparison of the effect of PCB's impact on two wild populations of Arctic Charr in northern Norway : An In Vivo Study.

Bjørnøya (Bear Island), located off the northern coast of Norway, is home to two resident populations of Arctic char (*Salvelinus alpinus*). The tissue burden of polychlorinated biphenyls (PCB) is lower in char on average, animals living in Lake Øyagen (LO: 49 ng/g muscle weight) have lower levels of PCB compared to residents of Lake Ellasjøen (LE: 49.1 ng/g muscle weight vs. 711 ng/g muscle weight). This natural high and low PCB contamination provides us with an ideal setting for comparing the impact of PCB exposure on genome integrity in feral population. Gene expression profiling associated with PCB exposure will be carried out. We are also using our targeted rainbow trout cDNA microarray. Cross-species comparison confirmed that our trout microarray cross-reacts well with other salmonids, including Arctic char. To investigate effects of PCB we have also quantified some key genes using large differences in hepatic CYP1A levels in the two populations, as indicated by EROD activity, have been shown previously. The goal of this study was to further characterize the effect of PCB's on gene expression in these two populations. Results from quantitative real-time PCR (QPCR). The results show that CYP1A, GR, HSP70 and HSP90 mRNA abundance are modified by higher PCB exposure in the indicate increased expression of liver and/or brain of Arctic char in Lake Ellasjøen. The encoded protein expression will be ascertained by immunodetection using trout-specific polyclonal antibodies.

L'impact des BPC sur deux populations sauvages d'omble chevalier du nord de la Norvège..

Bjørnøya (Île de l'Ours), située le long de la côte nord de la Norvège, est le refuge de deux populations résidentes d'Omble chevalier (*Salvelinus alpinus*). La concentration tissulaire de biphényles polychlorés (BPC) est inférieure chez les ombles du lac Øyagen (LO: 49 ng/g poids musculaire) comparativement à ceux du lac Ellasjøen (LE: 711 ng/g p.muscul.). Cette haute et basse contamination naturelle en BPC constitue le cadre idéal pour comparer l'impact d'une exposition aux BPC sur l'intégrité du génome de la population sauvage. Le profil de l'expression génétique associé à l'exposition aux BPC sera évalué par notre puce à ADNc (microarray) de truite arc-en-ciel. Les comparaisons inter-espèces ont confirmé que notre puce à ADN de truite réagit bien avec d'autres salmonidés, incluant l'Omble chevalier. Nous avons aussi quantifié d'autres gènes clés par PCR quantitative en temps réel (QPCR). Les résultats démontrent une modification dans l'abondance en ARNm de CYP1A, GR, HSP70 et HSP90 au niveau du foie et/ou du cerveau des Ombles chevalier du lac Ellasjøen, due à l'exposition élevée aux BPC. L'expression des protéines encodées sera confirmée par immunodétection grâce aux anticorps polyclonaux spécifiques à la truite.

WOOD, CHRIS^{*1,2}, D. MCDONALD^{1,2}, P. WALKER³, M. GROSELL², R. PLAYLE⁴, & P. WALSH².

¹Department of Biology, McMaster University, Hamilton, ON

²RSMAS, University of Miami, FL, USA

³Health & Life Sciences, University of London, UK

⁴Department of Biology, Wilfrid Laurier University, Waterloo, ON

Effects of salinity on the bioavailability and distribution of silver in the gulf toadfish (*Opsanus beta*).

The gulf toadfish is a robust euryhaline species ideal for evaluating the effect of salinity on metal bioavailability. Toadfish were exposed for 24 h to a nominal total silver concentration of 2.3 µg/L (the current US EPA marine criterion concentration), labeled with radioisotopic ^{110m}Ag, in 2.5%, 5%, 10%, 20%, 40%, 60%, 80%, and 100% sea water. Uptake and internal silver distribution, measured by terminal sampling, varied substantially, reflecting both the salinity-dependent speciation of silver and salinity-dependent changes in toadfish physiology. (Supported by Kodak Canada & NSERC CRD.)

Effets de la salinité sur la bio-disponibilité et la distribution de l'argent chez le poisson crapaud (*Opsanus beta*).

Le poisson crapaud est une espèce euryhaline robuste, idéale pour évaluer l'effet de la salinité sur la bio-disponibilité des métaux. Les poissons crapauds ont été exposés pendant 24 h à une concentration totale nominale en argent de 2.3 µg/L (la concentration courante du critère marin US EPA), marqué avec du ^{110m}Ag radio isotopique, dans 2.5%, 5%, 10%, 20%, 40%, 60%, 80%, et 100% d'eau de mer. L'acquisition et la distribution interne de l'argent, mesuré par échantillonnage terminal, ont varié considérablement, reflétant la spéciation salinité-dépendante de l'argent ainsi que les changements salinité-dépendants de la physiologie du poisson crapaud. (Supporté par Kodak Canada & CRSNG RDC.).

180 - P

WOODHOUSE*, AMANDA J. & T.W. MOON

Dept. of Biology, University of Ottawa, Ottawa, ON.

Pharmaceuticals in Canadian STP effluents: can they lead to reproductive impairment in non-target species?

Preliminary studies found that Gemfibrozil (GEM), a lipid-lowering drug and peroxisomal proliferator, caused a decrease in plasma levels of sex steroid hormones (testosterone and estradiol) in the goldfish (*Carassius auratus*). The mechanism by which this decrease occurs will be investigated. Two gonadal proteins, StAR (steroidogenic acute regulatory protein) and PBR (peripheral-type benzodiazepine receptor), are implicated in the transport of cholesterol in gonadal tissue to the mitochondria for steroidogenesis. Molecular studies (Q-PCR, western blots) will determine if the expression of these proteins is affected by GEM. Additionally, enzyme assays (using TLC) will be carried out on key enzymes involved in steroid hormone production. Vitellogenin production in males and females will also be measured as indicators of GEM action.

Les produits pharmaceutiques dans les effluents des stations canadiennes d'épuration des eaux: peuvent-ils affecter la reproduction des espèces aquatiques?

Nos études préliminaires suggèrent que gemfibrozil (GEM), un régulateur de lipides ainsi qu'un proliférateur de peroxisomes, cause une diminution des stéroïdes sexuels (testostérone et estradiol) dans le plasma chez le poisson rouge (*Carassius auratus*). La cause de cette diminution est présentement le sujet de nos recherches. StAR (protéine régulatrice aigüe stéroïdogénique) et PBR (récepteur de benzodiazépine de type périphéral) sont deux protéines impliquées dans le processus du transport du cholestérol vers les mitochondries des gonades. Des études moléculaires (qPCR et des buvardages Western) détermineront l'effet de GEM sur l'expression des ces protéines. De plus, l'activité des enzymes importantes dans la production des stéroïdes sera déterminée par chromatographie en couche mince. La production de la vitellogénine dans les mâles et les femelles sera aussi mesurée en tant qu'indicateur de l'action de GEM.

ZAHRADNIK, TRACY* & E.G. BOULDING
Department of Zoology, University of Guelph, ON

Estimating the number of microsatellite markers needed to determine the average number of sires per egg mass laid by individual female *Littorina subrotundata* (Gastropoda).

Female snails within the genus *Littorina* are capable of sperm storage and female *L. obtusata* are known to produce egg masses containing offspring from multiple sires. Wild female *L. subrotundata* were collected from rocky intertidal sites near Bamfield, B.C., Canada. Egg masses produced by individual females were allowed to hatch in isolation; individual containers surviving and the juveniles were reared to a shell length of 1.5mm until their shell length reached 1.5mm. DNA was extracted from the mothers and their offspring and used to test microsatellite loci previously developed for this species (Tie *et al.* 2001) were tested for Mendelian inheritance. As few as seven microsatellite loci are required to assess paternity with a 90% confidence interval for an infinite parental population. These tests concluded that all seven *L. subrotundata* microsatellite markers showed Mendelian inheritance and had no null alleles so can be used effectively to efficiently determine paternity in *L. subrotundata*. In addition, we found that *L. subrotundata* have multiply sired egg broods.

Estimation du nombre de marqueurs microsatellites requis pour déterminer le nombre moyen de géniteurs par masse d'œufs produite chez les femelles de l'espèce *Littorina subrotundata* (Gastropoda).

Les femelles du genre *Littorina* peuvent entreposer du sperme et nous savons que les femelles *L. obtusata* produisent des masses d'œufs ayant plusieurs géniteurs par progéniture. Nous avons récolté des femelles *L. subrotundata* dans des sites rocheux intertidaux près de Bamfield, en Colombie-Britannique. Les masses d'œufs provenant de différentes femelles furent isolées et les juvéniles produits furent élevés jusqu'à ce que leur coquille atteigne 1.5mm. Nous avons utilisé l'ADN extraite des mères et de leur progéniture pour vérifier l'hérédité mendélienne de loci microsatellites. Aussi peu que sept loci microsatellites sont requis pour déterminer la paternité avec un intervalle de confiance de 90% pour une population de parents infinie. Ces tests ont conclu que les sept marqueurs microsatellites sont hérités de manière mendélienne et ne présentent pas d'allèles nulles, et peuvent donc être utilisés pour déterminer efficacement la paternité chez *L. subrotundata*. De plus, nous avons trouvé que *L. subrotundata* ont des nichées à paternité multiples.

182

ZIMMER, MICHAEL^{1*}, M. POWER¹, AND J.F. SCHREER²

¹Department of Biology, University of Waterloo, ON

²Department of Biology, SUNY Potsdam, Potsdam, NY 13676

Seasonal movement patterns and daytime habitat use of resident adult Credit River brown trout (*Salmo trutta*)

Little is known about brown trout movement and habitat use in the Credit River, ON. This information is critical in managing this and other sympatric species in the watershed. Data on the seasonal movements of 43 adults has been collected since spring 2002 in the upper and middle reaches of the watershed in an effort to determine the maximal extent of downstream movement and preferred habitat types. Data on fish position (UTM co-ordinates) and location habitat characteristics (substrate, flow, temperature, instream and bankside cover) have been collected bi-weekly for each fish and collection will continue until July 2003. Movement behaviours vary ranging from no apparent movement (<50m) to extensive downstream and/or upstream movement (>10,000m). Changes in water temperature and river discharge appear to trigger movement in some fish. Pools are the most common habitat units used. In particular, pools with large wood debris, overhanging vegetation and undercut banks appear to be favoured.

Patrons de mouvements saisonniers et d'utilisation diurne des habitats par les truites brunes (*Salmo trutta*) adultes résidentes de la rivière Credit

Il existe peu d'information sur les mouvements et l'utilisation de la rivière Credit (Ontario) par la truite brune. Cette information est critique pour gérer cette espèce ainsi que d'autres espèces sympatriques dans le bassin versant. Des données sur les mouvements saisonniers de 43 adultes ont été rassemblées depuis le printemps 2002 dans les portions supérieures et intermédiaires du bassin versant afin de déterminer l'étendue maximale des mouvements vers l'aval ainsi que les types d'habitat préférés. Les données sur la position des poissons (coordonnées UTM) et des caractéristiques de l'habitat (substrat, flux, température, couvert végétale dans la rivière et sur la rive) ont été rassemblées deux fois par semaine pour chaque poisson et la collection continuera jusqu'en juillet 2003. Il y a toute une gamme de comportements de mouvement, variant de l'absence de mouvement apparent (<50 m) à des mouvements considérables vers l'aval ou l'amont (>10,000 m). Il semble que les changements de la température de l'eau déclenche les mouvements chez quelques individus. Les petits bassins sont les unités d'habitat qui sont utilisés le plus souvent. En particulier, ce sont les bassins avec des débris de bois, de la végétation en surplomb et des rives découpées qui semblaient être favorisés.