

# BULLETIN



Spring/Printemps 2004 Vol. 35 No. 2

11 - 15 Mai / May 2004

The 43<sup>rd</sup> annual meeting of the  
La 43<sup>ème</sup> reunion annuelle de la

Canadian Society of Zoologists  
Société Canadienne de Zoologie



The 31<sup>st</sup> annual meeting of the  
La 31<sup>ème</sup> reunion annuelle de la

Microscopical Society of Canada  
Société de Microscopie du Canada

Université Acadia University, Wolfville, Nova Scotia

## Officers of CSZ 2003-2004 Conseil de la SCZ

### **PRESIDENT**

Deborah MacLatchy  
University of New Brunswick (SJ),  
Dept. Biology, P.O.Box 5050,  
Tucker Park Campus, Saint John, NB,  
E2L 4L5  
Phone 506 648-5630  
Fax 506 648-5811  
[maclatch@unbsj.ca](mailto:maclatch@unbsj.ca)

### **FIRST VICE PRESIDENT**

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

### **SECOND VICE PRESIDENT**

Miodrag Belosevic  
University of Alberta, Biological Sciences,  
CW-405 Biol. Sci. Centre, Edmonton, AB  
T6G 2E9  
Phone 780 492-1266  
Fax 780 492-9234  
[mike.belosevic@ualberta.ca](mailto:mike.belosevic@ualberta.ca)

### **SECRETARY**

Judith C. Price  
Canadian Museum of Nature,  
Collection Services, PO Box 3443,  
Stn "D", Ottawa, ON, K1P 6P4  
Phone 613 566-4263  
Fax 613 364-4027  
[jprice@mus-nature.ca](mailto:jprice@mus-nature.ca)

### **TREASURER**

Allen W. Shostak  
Dept. Biological Sciences, CW-405  
Biol. Sci. Bld., University of Alberta,  
Edmonton, AB, T6G 2E9  
Phone 780 492-1293  
Fax 780 492-9234  
[al.shostak@ualberta.ca](mailto:al.shostak@ualberta.ca)

### **PAST PRESIDENT**

A. Saber M. Saleuddin  
Dept. Biology, York University,  
4700 Keele St., North York, ON, M3J 1P3  
Phone 416 736-2100 x 33832  
Fax 416 736-5698  
[saber@yorku.ca](mailto:saber@yorku.ca)

### **COUNCILLORS RETIRING MAY 2004**

André Martel  
Canadian Museum of Nature,  
Research Services, PO Box 3443,  
Stn "D", Ottawa, ON, K1P 6P4  
Phone 613 364-4061  
Fax 613 364-4027  
[amartel@mus-nature.ca](mailto:amartel@mus-nature.ca)

Marilyn E. Scott

Institute of Parasitology, MacDonald College,  
McGill Univ., 21111 Lakeshore Rd.  
Ste-Anne-de-Bellvue, QC, H9X 3V9  
Phone 514 398-7722  
Fax 514 398-7857  
[MARILYN@PARASIT.LAN.MCGILL.CA](mailto:MARILYN@PARASIT.LAN.MCGILL.CA)

Ralph Cartar  
University of Lethbridge,  
Dept. Biological Sciences, Lethbridge, AB,  
T1K 3M4  
Phone 403 329-2122  
Fax 403-329-2082  
[cartar@uleth.ca](mailto:cartar@uleth.ca)

### **COUNCILLORS RETIRING MAY 2005**

Ora E. Johannsson  
DFO, GLLFAS CCIW, 867 Lakeshore Rd.,  
P.O. Box 5050, Burlington, ON, L7R 4A6  
Phone 416 336-4708  
Fax 905 336-6437  
[johannssono@dfo-mpo.gc.ca](mailto:johannssono@dfo-mpo.gc.ca)

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

Greg Goss  
University of Alberta, Biological Sciences,  
CW-405 Biol. Sci. Centre, Edmonton, AB,  
T6G 2E9  
Phone 780 492-2381  
Fax 780 492-9234  
[greg.goss@ualberta.ca](mailto:greg.goss@ualberta.ca)

### **COUNCILLORS RETIRING MAY 2006**

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

John P. Chang  
University of Alberta, Biological Sciences,  
CW-405 Biol. Sci. Centre, Edmonton, AB,  
T6G 2E9  
Phone 780 492-1278  
Fax 780 492-9234  
[john.chang@ualberta.ca](mailto:john.chang@ualberta.ca)

Julie Turgeon  
Université Laval, Dép biologie, Québec,  
QC, G1K 7P4  
Phone 418 656-3135  
Fax 418-656-2043  
[julie.turgeon@bio.ulaval.ca](mailto:julie.turgeon@bio.ulaval.ca)

### **STUDENT COUNCILLORS**

Natasha Frick  
University of Guelph, Dept. Zoology,  
Guelph, ON, N1G 2W1  
Phone 519 824-4120x8387  
Fax 519 767-1656  
[nfrick@uoguelph.ca](mailto:nfrick@uoguelph.ca)

Glenn Fines  
University of Manitoba, Dept. Zoology,  
Winnipeg, MB, R3T 4W6  
Phone 204 275-3097  
Fax 204 474-7588  
[umfines1@cc.umanitoba.ca](mailto:umfines1@cc.umanitoba.ca)

### **BULLETIN EDITOR**

Céline Audet  
Université du Québec à Rimouski, ISMER,  
310 allée des Ursulines, Rimouski, QC, G5L 3A1  
Phone 418 723-1986 x 1744  
Fax 418 724-1842  
[Celine\\_audet@uqar.quebec.ca](mailto:Celine_audet@uqar.quebec.ca)

### **ARCHIVIST**

Mary N. Arai  
Pacific Biological Station,  
3190 Hammond Bay Rd., Nanaimo, BC,  
V9R 5K6  
Phone 250 758-5772  
Fax 250 756-7053  
[araim@island.net](mailto:araim@island.net)

### **CPB SECTION CHAIR**

Suzie Currie  
Mount Allison University, Dept. Biology,  
Sackville, NB, E4L 1G7  
Phone 506 364-2514  
Fax 506 364-2505  
[scurrie@mta.ca](mailto:scurrie@mta.ca)

### **EEE SECTION CHAIR**

Darren M. Gillis  
University of Manitoba, Dept. Zoology,  
Winnipeg, MB, R3T 2N2  
Phone 204 474-9683  
Fax ?  
[dgillis@cc.umanitoba.ca](mailto:dgillis@cc.umanitoba.ca)

### **PARASITOLOGY SECTION CHAIR**

John R. Barta  
Ontario Veterinary College, Dept. Pathobiology,  
University of Guelph, Guelph, ON, N1G 2W1  
Phone 519 824-4120  
Fax 519 824-5930  
[jbarta@uoguelph.ca](mailto:jbarta@uoguelph.ca)

### **LOCAL COMMITTEE CHAIRS**

#### **Acadia 2004**

Glenys Gibson / Thomas B. Herman  
Acadia University, Dept. of Biology,  
Wolfville, NS, B0P 1X0  
Phone 902 585-1250 / 585-1469  
Fax 902 585-1059  
[glenys.gibson@acadiau.ca](mailto:glenys.gibson@acadiau.ca)  
[tom.herman@acadiau.ca](mailto:tom.herman@acadiau.ca)

#### **Queens 2005**

Bruce Tufts  
Queen's University, Dept. Biology,  
Kingston, ON, K7L 3N6  
Phone 613 533-6143  
Fax 613 533-6617  
[tuftsb@biology.queensu.ca](mailto:tuftsb@biology.queensu.ca)

## Bulletin

ISSN 0319-6674 Vol. 35 No. 2  
Spring – Printemps 2004

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](mailto:celine_audet@uqar.qc.ca)

Associate Editor – Rédacteur adjoint

**Frederick G. Whoriskey**

[asfpub@nbnet.nb.ca](mailto:asfpub@nbnet.nb.ca)

Translator – Traductrice

**Michele Brassard**

Deadline for the next issue:

Date limite pour le prochain numéro:

15 août 2004 / August 15, 2004

### 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

---

## Contents/ Contenu

ii	Organizing Committee/ Comité organisateur
iii	Exhibitors / Exposant
iv	General Information/ Informations générales
v	2004 CSZ Awards/ Prix SCZ 2004
vi	T.M.W. Cameron Award/ Prix T. M. W. Cameron
1	Detailed Programme CSZ/ Programme détaillé SCZ
31	Detailed Programme MSC/ Programme détaillé SMC
37	Abstracts/ Résumés
172	Author Index/ Index des auteurs
Back Cover	Programme Summary/ Programme en bref

**The 43<sup>rd</sup> Annual Meeting of the  
Canadian Society of Zoologists**

**La 43<sup>ème</sup> réunion annuelle de la  
Société Canadienne de Zoologie**

**Université Acadia University  
Wolfville, Nova Scotia**

**May 11-15, 2004 / 11-15 mai, 2004**

**Organizing Committee / Comité organisateur**

Glenys Gibson (Co-Chair)  
Tom Herman (Co-Chair)  
Craig Bennett  
Rodger Evans

Meagan Hainstock  
Stephen Petersen  
Nancy Roscoe-Huntley  
Mike Robertson

Dave Shutler  
Don Stewart  
Dan Toews  
Brian Wilson

---

**We gratefully acknowledge the many and varied contributions of the following individuals and organizations:**

Dr. Gail Dinter-Gottlieb, President and Vice-Chancellor, Acadia University  
Dr. Cy Maclatchy, Vice-President Academic, Acadia University  
Dr. Ed Reekie, Head, Department of Biology, Acadia University  
Dr. Paul Cabilio, Dean, Faculty of Pure and Applied Science, Acadia University  
Blomidon Naturalists Society  
Jennifer Levy, Kings Tech  
Canadian Council for Animal Care  
NSERC

Special thanks go to Stephen Petersen for his exemplary and tireless commitment to webpage design and management, and data control.

Special thanks also go to Julie Turgeon and her very efficient team of translators.

Conference logo was designed by Stephen Petersen and Meagan Hainstock.

Bulletin cover was designed by Meagan Hainstock.

## **Exhibitors**

Please visit our exhibitors at the Festival Theatre. They will be available throughout the conference to answer your questions and to demonstrate new products.

**Canimpex**

**Leica**

**Cedarlane**

**Marivac**

**EDAX**

**McGraw-Hill**

**Fischione**

**Oxford Instruments**

**Gatan**

**Systems for Research**

**Hitachi**

**Zeiss**

**JEOL**

**Zeiss (LEO)**

---

## **Sponsors**

Sponsorship of various events has been generously provided by:

**Propeller Beer**

**Domaine de Grand Pré Winery**

**Systems for Research**

**JEOL**

## FAQ's

### Tentative Dining Hall Hours

Wheelock Hall will be open at the following times:

Breakfast	7:45-8:30
Lunch	12:15-12:45
Dinner	5:45-6:15 (Tuesday)
	6:00-6:30 (Wednesday, Thursday & Friday)

Please note: Those with dinner reservations for Friday night but who are not attending the Banquet will be served a catered dinner in Christofoer Lounge, at a price comparable to that of a meal hall dinner.

### Local Organizing Committee Room

**BAC 235**

### Instructions for Presenters:

Practice Room **BAC 207**

Please note: Take your presentation on CD to the room where your presentation is scheduled **at least 20 minutes** before your session begins.

If you need a slide projector please let a member of the LOC know well in advance of your presentation.

### NS Liquor Commission (122 Front Street):

Hours: Monday, Tuesday, Wednesday	10AM-9PM
Thursday, Friday	10AM-10PM

### Dining in Wolfville:

There are a number of places to eat in Wolfville, distributed along Main street or Front Street. The following lists but a few.

*Upmarket:* Acton's, The Tempest, Blomidon Inn, and the Tattingstone.

*Mid-road:* The Ivy-Deck, The Library Pub (has Guinness), Paddy's Brew Pub, and Joe's.

*Economically minded:* SubWay, Tim Horton's, Billy Bob's Pizza, The Pita House, the Anvil, the Taj Mahal.

*Coffee:* Just Us, The Coffee Merchant, and Tim's.

2004 CSZ Awards / Prix SCZ 2004

---

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

**Dr. Shihuan Kuang** (University of Alberta; Supervisor, Jeffrey Goldberg)  
Dual function sensorimotor neurons mediate behavioral response to hypoxia in embryos of *Helisoma trivolvis*.

---

**Cameron Award Nominees / Finalistes du Prix Cameron**

**Dr. Douglas Fudge** (University of British Columbia; Supervisor, John Gosline)  
The biometrics of intermediate filament-based materials: insights from hagfish slime threads.

**Dr. Todd Gillis** (Simon Fraser University; Supervisor, Glen Tibbits)  
Functional characterization of salmonid cardiac Troponin C.

**Dr. Stephen Davis** (University of Regina; Supervisor, Mark Brigham)  
Habitat selection and demography of mixed-grass prairie songbirds in a fragmented landscape.

**Dr. Antony Wood** (University of Guelph; Supervisor, Glen Van Der Kraak)  
Apoptosis, atresia and ovarian development: a piscine perspective.

**Dr. Michael Ryan** (University of Calgary; Supervisor, Anthony Russell)  
Taxonomy, systematics and evolution of centrosaurine ceratopsids of the Campanian Western Interior Basin of North America.

**Dr. Christopher McCudden** (University of Western Ontario; Supervisors, G. Wagner & W.H. Tam)  
Characterization of vertebrate stanniocalcin ligands and receptors.

---

**Fry Medal Lecture / Conférence Fry**

**Dr. Tom Moon**, Department of Biology, University of Ottawa  
Fish metabolism: the good, the bad and the ugly  
Le métabolisme des poissons: le bon, le mauvais et l'effrayant

---

**Wardle Lecture / Conférence Wardle**

**Dr. Terry Pearson**, Department of Biology, University of Victoria  
One hundred years of sleeping sickness-the long journey of the African trypanosome  
Cent ans de maladie du sommeil – la longue épopée du trypanosome africain

---

**New Investigator Award / Prix de la SCZ pour jeune chercheur**

**Dr. Matt Vijayan**, Department of Biology, University of Waterloo  
Stress axis in fish: mechanisms of action and inaction  
L'axe de stress chez les poissons: mécanismes d'action et d'inaction

---

## PRIX T. W. M. CAMERON / T. W. M. CAMERON AWARD

*Ce concours annuel a été institué par la Société canadienne de zoologie pour récompenser l'étudiant ayant soumis la meilleure thèse de doctorat en zoologie dans une université canadienne.*

1. Le gagnant du prix est invité à donner une conférence sur le sujet de sa thèse lors de la réunion annuelle de la Société. Il recevra alors un parchemin commémoratif. Afin de permettre au récipiendaire d'être présent à la réunion annuelle, une somme maximale de 1000\$ sera allouée par la SCZ pour les frais de déplacement (billet d'avion, classe économique), les frais de séjour et les repas.
2. (a) 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.  
(b) Un département ne peut présenter qu'une seule thèse au concours, mais plusieurs départements d'une même université peuvent soumettre une thèse.  
(c) Chaque thèse présentée doit être accompagnée d'une lettre signée par le directeur de département et le directeur de thèse de l'étudiant expliquant pourquoi la thèse a été sélectionnée.
3. Les thèses seront examinées par trois juges choisis parmi les membres de la Société. Les thèses seront jugées d'après deux critères: la qualité scientifique et la qualité de la présentation.
4. Veuillez fournir trois copies reliées de la thèse (couverture rigide ou cartonnée) et des lettres d'accompagnement **au plus tard le 15 août 2004.**

**Envoyées-les à:** Patrice Couture, Université Laurentienne, Dépt. Biologie, Sudbury, ON P3E 2C6;  
Tél.: 705 675-4859 X2356 Téléc.: 705 675-4859, Courriel: [pcouture@nickel.laurentian.ca](mailto:pcouture@nickel.laurentian.ca)).

**Informations supplémentaires relatives à ce prix :** Contacter le secrétaire de la Société ou consulter notre site Web.

*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. 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.)
2. (a) For nomination, a thesis must have been accepted at a Canadian University within the year preceding the nomination deadline.  
(b) Only one thesis may be nominated by a department, though more than one department in a university may nominate a thesis.  
(c) 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.
3. Nominated theses will be examined by three judges chosen from among members of the Society. Theses will be judged on the quality of the science and the quality of the presentation.
4. Please provide three bound copies (hardbound or softbound) of the nominated thesis and supporting letters **before 15 August 2004.**

**Submit to:** (Patrice Couture, Laurentian University, Dept. Biology, Sudbury, ON P3E 2C6. Phone: 705 675-4859 X2356, Fax: 705 675-4859, E-mail: [pcouture@nickel.laurentian.ca](mailto:pcouture@nickel.laurentian.ca))

**Complete award terms of reference:** Contact the Secretary or visit the CSZ web site.

**For information on the full range of CSZ/SCZ awards, please visit the society's website:** <http://www.uqar.quebec.ca/jpellerin/csz/>



## Schedule for CSZ-SCZ

### Tuesday, May 11

- 6:45 PM            **Welcome - Festival Theatre**
- 7:00 PM            **Fry Lecture - Festival Theatre**  
                       **1**        MOON, THOMAS W.\*  
                       Fish metabolism: the good, the bad and the ugly  
                       Le métabolisme des poissons: le bon, le mauvais et l'effrayant
- 8:30 PM            **CSZ Mixer - Acadia Student Union Axe Lounge**

### Wednesday, May 12

- 8:30-10:15        **PAR Symposium - Festival Theatre**  
                       **Parasite Induced Behavioural Alterations**  
                       **Chair: Doug Colwell**
- 8:30 AM            Introduction  
 8:35 AM        **2**        KAVALIERS, M.\*  
                       Functional genomics and the recognition of parasitized individuals  
                       Génomique fonctionnelle et reconnaissance des individus parasités
- 9:08 AM        **3**        ADAMO, SHELLY A.\*  
                       Immune-neural connections in the host may be exploited by parasites to induce changes in host behaviour  
                       Les liaisons immuno-neurales d'un hôte peuvent être utilisées par un parasite afin d'induire des changements comportementaux
- 9:41 AM        **4**        GOATER, CAM P. \*  
                       Altered behaviour and pathology in trematode-infected fathead minnows  
                       Changement de comportement et pathologie chez les tête-de-boule infectés de trématodes
- 10:15 AM        **COFFEE - Festival Theatre**
- 10:45-12        **Cameron Lecture - Festival Theatre**  
                       **5**        KUANG, SHIHUAN\* & J. I. GOLDBERG  
                       Dual function sensorimotor neurons mediate a behavioral response to hypoxia in embryos of *Helisoma trivolvis*  
                       Mécanismes physiologiques et nerveux de la réponse comportementale à l'hypoxie chez l'embryon d'*Helisoma trivolvis*
- 12:00            **LUNCH (PAR Section - Wheelock Lounge)**
- 1:30 PM            **PAR 1 (Wednesday)**  
                       **Parasitology - BAC 142**  
                       **Chair: Dave Shutler**
- 1:30 PM        **6**        MAUTNER, SELMA\*, M.R. FORBES, K. COOK, D.G. McCURDY & S. BOATES  
                       Female biased sex ratios in *Corophium volutator* (Crustacea) caused by a microsporidian parasite  
                       Distorsion du ratio sexuel en faveur des femelles dans le crustacé *Corophium volutator* causée par un parasite microsporidien

- 1:45 PM 7 ROBB, TONIA \* & M.R. FORBES  
An explanation for damselflies showing seasonal increases in resistance to mites  
Une explication pourquoi les demoiselles montrent une augmentation saisonnière dans la résistance aux acariens
- 2:00 PM 8 BOURGEOIS, NICOLE, A.S.DIDYK & MICK BURT\*  
Cumulative stress, caused by mercury and parasites, in shorebirds on their staging grounds in the upper Bay of Fundy  
Le stress cumulatif, causé par le mercure et les parasites, chez les oiseaux de rivage sur leurs aires de rassemblement dans la partie supérieure de la Baie de Fundy
- 2:15 PM 9 BLANAR, CHRISTOPHER A.\*  
Development of *Discocotyle sagittata*, a monogenean gill parasite of salmonids, as an experimental pathogen challenge in fish toxicological bioassays  
Le développement de *Discocotyle sagittata*, un parasite monogénique des branchies des salmonidés, comme pathogène expérimental dans un bio essai toxicologique
- 2:30 PM 10 FAST, MARK D.\*, N. W. ROSS, C.A. CRAFT, S.J. LOCKE, S.L. MACKINNON & S.C. JOHNSON  
Immunomodulatory compounds in the secretions of the salmon louse  
Composés immunomodulateurs dans les sécrétions du pou du saumon
- 2:45 PM 11 RANDHAWA, HASEEB S.\*, G.W. SAUNDERS & M. D. B. BURT  
*Pseudanthobothrium* spp. (Cestoda: Tetraphyllidea): Host specific?  
*Pseudanthobothrium* spp. (Cestoda: Tetraphyllidea): Spécifiques à leur(s) hôte(s)?
- 3:00 PM **COFFEE - Festival Theatre**
- 3:30 PM **PAR 2 (Wednesday)**  
**Parasitology - BAC 142**  
**Chair: Todd Smith**
- 3:30 PM 12 PEDDLE, JENNIFER\*, K. MUNKITTRICK & G. KLASSEN  
Parasites of the three-spine stickleback, *Gasterosteus aculeatus*, in the southern Gulf of St. Lawrence (sGSL)  
Étude des parasites de l'épinoche à trois épines, *Gasterosteus aculeatus*, dans le sud du golf du Saint-Laurent
- 3:45 PM 13 SHOSTAK, ALLEN W.\* & J. G. WALSH  
Scolex growth of crowded *Hymenolepis diminuta* in the intermediate host  
Croissance du scolex de *Hymenolepis diminuta* plein à craquer dans le hôte intermédiaire
- 4:00 PM 14 WEBSTER, JOHN\* & R. CHEVALIER  
Effect of inundative applications of entomopathogenic nematodes on free-living soil nematodes  
Effet de l'application d'une grande quantité de nématodes entomopathogènes sur des nématodes vivant librement dans le sol
- 4:15 PM 15 EASY, RUSSELL H. \*  
Examination of a presumed single species of *Myxobolus neurophilus* in two freshwater fish: molecular and morphological analysis  
Investigations sur une espèce présumée unique de *Myxobolus neurophilus* chez deux poissons d'eau douce : analyses moléculaires et morphologiques

- 4:30 PM    **16**    SAVOIE, VICTORIA\*  
 Taxonomy and aspects of the ecology of an undescribed species of *Ergasilus* and *Thersitina gasterostei* (Copepoda) parasitizing gasterosteiform fishes in Atlantic Canada  
 Taxonomie et observations écologiques de l'espèce non-décrite d' *Ergasilus* et *Thersitina gasterostei* (Copepoda) parasitant les poissons gastérostéiformes dans la région atlantique du Canada
- 1:30 PM       **EEE 1 (Wednesday)**  
**Benthic Ecology I - BAC 132**  
**Chair: Rémy Rochette**
- 1:30 PM    **17**    MCCURDY, DEAN G.\*, M.R. FORBES, K. LUI, S. MAUTNER & J.S. BOATES  
 Male limitation in a key intertidal amphipod, *Corophium volutator*  
 Limitation des mâles, chez un amphipode intertidal clé, *Corophium volutator*
- 1:45 PM    **18**    KOPEC, MICHAEL T.\*, D.G. MCCURDY, S.P. LOGAN, M.R. FORBES & S.I. MAUTNER  
 The functional significance of intersexes in the intertidal amphipod *Corophium volutator*  
 La portée fonctionnelle des intersexés chez les amphipodes intertidaux *Corophium volutator*
- 2:00 PM    **19**    LEMAIRE, NICOLAS\*, S. CARTIER, J. PELLERIN, M. FOURNIER, L. GIRAULT, E. TAMIGNEAUX & E. PELLETIER  
 Variations de la maturation sexuelle de la moule bleue, *Mytilus* sp., dans différents sites de production mytilicole du Québec, en fonction de paramètres du milieu  
 Seasonal variations of the blue mussel *Mytilus* sp. gametogenic cycle in different mussel farm sites of Eastern Quebec in relation with environmental parameters
- 2:15 PM    **20**    LEYS, SALLY P.\*, K. WILSON, C. HOLETON, H.M. REISWIG, W.C. AUSTIN & V. TUNNICLIFFE  
 Glass sponge distribution in fjords and coastal waters of British Columbia, Canada  
 La distribution d'éponges de verre dans les fjords et les eaux côtières de Colombie Britannique, le Canada
- 2:30 PM    **21**    WONG, MELISA C.\*, M.A. BARBEAU & M. DOWD  
 Behavioural mechanisms underlying the observed functional response of sea stars (*Asterias vulgaris*) preying on juvenile sea scallops (*Placopecten magellanicus*)  
 Mécanismes comportementaux impliqués dans la réponse fonctionnelle des étoiles de mer (*Asterias vulgaris*) en présence de pétoncles géants juvéniles (*Placopecten magellanicus*)
- 2:45 PM    **22**    HIMMELMAN, JOHN H.\*, C. DUMONT, C. VALLIÈRES, D. DROLET & C. GAYMER  
 Video filming of a multispecies mass spawning of marine invertebrates in the northern Gulf of St. Lawrence  
 Filmage d'une ponte massive multispécifique d'invertébrés marins dans le nord du Golfe du Saint-Laurent
- 3:00 PM       **COFFEE - Festival Theatre**

- 3:30 PM      **EEE 2 (Wednesday)**  
**Benthic Ecology 2 - BAC 132**  
**Chair: Sally Leys**
- 3:30 PM    **23**    DROLET, DAVID\*, J.H. HIMMELMAN & R. ROCHETTE  
Trade-off in the use of refuges by an ophiuroid related to contrasting effects of substratum complexity on the risk of predation from two major predators  
Compromis dans l'utilisation des refuges par une ophiure en réponse à l'effet contraire de la complexité du substrat sur la vulnérabilité à deux prédateurs majeurs
- 3:45 PM    **24**    ROCHETTE, RÉMY\* & L.M. DILL  
Predation risk and small-scale phenotypic variation in the intertidal snail *Littorina sitkana*  
Relation entre le risque de prédation et la variation phénotypique à petite échelle spatiale chez le gastéropode intertidal *Littorina sitkana*
- 4:00 PM    **25**    DOYLE, S.P., JANE I. BROOKES\* & R. ROCHETTE  
The adaptive value of a morphological transition in the intertidal periwinkle *Littorina obtusata* following the introduction of the green crab *Carcinus maenas* in the Gulf of Maine  
Valeur adaptative de modifications morphologiques chez le gastéropode intertidal *Littorina obtusata* suite à l'introduction du crabe vert *Carcinus maenas* dans le Golfe du Maine
- 4:15 PM    **26**    EDGELL, TIMOTHY C.\* & R. ROCHETTE  
Architectural defenses and life-history responses of a marine gastropod to an invasive predator  
Modifications morphologiques et d'histoire de vie d'un gastéropode marin en réponse à l'introduction d'un nouveau prédateur
- 4:30 PM    **27**    LANCASTER, D.\* , D.G. MCCURDY, S.P. LOGAN, M.R. FORBES & S.I. MAUTNER  
Site selection by flatfish foraging on the intertidal amphipod *Corophium volutator*  
Sélection des sites par les poissons plats se nourrissant de l'amphipode intertidal *Corophium volutator*
- 4:45 PM    **28**    LOGAN, SEAN P.\* , D.G. MCCURDY, D. LANCASTER, M.R. FORBES & J.S. BOATES  
Impacts of fish predation on demography of the intertidal amphipod *Corophium volutator*  
Impacts de la prédation par des poissons sur la démographie de l'amphipode intertidal *Corophium volutator*
- 1:30 PM      **EEE 3 (Wednesday)**  
**Habitat and Spatial Ecology - BAC 138**  
**Chair: Tom Herman**
- 1:30 PM    **29**    LAVERS, AMANDA & T.B. HERMAN\*  
Winter nests of southern flying squirrels, *Glaucomys volans* , in Nova Scotia  
Les nids de petits polatouches (*Glaucomys volans* ) pendant la période hivernale en Nouvelle-Écosse
- 1:45 PM    **30**    PATRIQUIN, KRISTA J.\*  
Foraging behaviour of a bat community in harvested boreal forest in northwestern Alberta  
Comportement de quête alimentaire d'une communauté de chauves-souris dans une forêt boréale exploitée du Nord-Ouest de l'Alberta

- 2:00 PM 31 POTTER, DEREK N.\*, P.D. TAYLOR & M.S. O'BRIEN  
Predicting meso-carnivore habitat requirements: Testing a habitat model for fishers (*Martes pennanti*) in Nova Scotia  
Prédire les exigences d'habitat des mésocarnivores : un modèle d'habitat pour le pékan (*Martes pennanti*) en Nouvelle-Écosse
- 2:15 PM 32 LINGLE, SUSAN\*  
Cooperative aggression by female deer is effective in protecting fawns from coyote predation  
L'agressivité coopérative par les femelles de cerfs est efficace dans la défense des faons contre la prédation par les coyotes
- 2:30 PM 33 HERDMAN, EMILY J.\*  
Differences in activity between deer mice (*Peromyscus maniculatus*) in enclosures and in the wild  
Différences entre l'activité des souris sylvestres (*Peromyscus maniculatus*) dans les enclos et dans le sauvage
- 2:45 PM 34 NOCERA, JOSEPH J.\*, G.J. FORBES & G.R. MILTON  
The influence of aggregation as a factor in habitat selection models for two grassland bird species with differing social systems  
L'influence de l'agrégation en tant que variable indépendante à l'intérieur de modèles de sélection d'habitat pour deux espèces d'oiseaux des champs ayant des systèmes sociaux différents
- 3:00 PM **COFFEE - Festival Theatre**
- 3:30 PM **EEE 4 (Wednesday)**  
**Foraging and Food - BAC 138**  
**Chair: Joe Nocera**
- 3:30 PM 35 THORNE, LESLEY\* & D. JOHNSTON  
Individually identifiable fin whales (*Balaenoptera physalus*) forage in a predictable island wake in the Bay of Fundy, Canada  
Utilisation d'une zone de remous dans la partie inférieure de la baie de Fundy par des rorquals communs (*Balaenoptera physalus*) identifiés
- 3:45 PM 36 COOPER, MARGARET H.\*, S. J. IVERSON & H. HERAS  
Quantitative relationship between diet and blood chylomicron fatty acid signatures in juvenile grey seals: chylomicron signatures can accurately predict diets  
Lien quantitatif entre alimentation et profils des acides gras dans les chylomicrons au niveau sanguin chez les jeunes phoques gris : reconstitution de la composition du régime alimentaire
- 4:00 PM 37 SARE, DAVID\* & J.S. MILLAR  
Stable isotopes in red-backed voles (*Clethrionomys gapperi*)  
Isotopes stables chez le campagnol à dos roux (*Clethrionomys gapperi*)
- 4:15 PM 38 AUSTIN, DEBORAH (H)\*, W.D. BOWEN, J.I. McMILLAN & D.J. BONESS  
Stomach temperature telemetry reveals temporal patterns of foraging success in a free-ranging marine mammal, the grey seal (*Halichoerus grypus*)  
Les modes temporels de la recherche fructueuse de nourriture révélés chez un mammifère marin en liberté, le phoque gris (*Halichoerus grypus*), au moyen de la téléthermométrie de l'estomac

- 4:30 PM 39 TUCKER, STRAHAN (H)\*, W.D. BOWEN & S.J. IVERSON  
Sex differences and inter-annual variation in diets of adult grey seals: evidence from stable isotopes of carbon ( $\delta^{13}\text{C}$ ) and nitrogen ( $\delta^{15}\text{N}$ )  
Différences dans la diète en fonction du sexe et des années chez les phoques gris adultes: éléments de preuve issus des isotopes stables de carbone ( $\delta^{13}\text{C}$ ) et d'azote ( $\delta^{15}\text{N}$ )
- 4:45 PM 40 CARTER, REBECCA A.\* & F. F. MALLORY  
Foraging strategies, morphological conformation and DNA profiles of large canids in the Burwash/French River regions of Ontario  
Stratégies de quête alimentaire, structure morphologique et profils génétiques des grands canidés des régions de Burwash et de French River en Ontario
- 5:00 PM 41 GARCIA ALANIZ, NASHIELI\* & F. F. MALLORY  
Patterns of terrestrial mammalian predator/prey systems in the Nearctic and Palearctic  
Patrons dans les systèmes prédateur/proie de mammifères terrestres du Néartique et du Paléartique
- 5:15 PM 42 MAILLET, DOMINIQUE\* & J.-M. WEBER  
Endurance capacity of migrant shorebirds increased by dietary fatty acids: A "bird doping hypothesis"  
Augmentation de la capacité d'endurance chez les oiseaux migrateurs par les acides gras alimentaire: une hypothèse
- 5:30 PM 43 VAILLANCOURT, ERIC\*, S. PRUD'HOMME, F. HAMAN, C.G. GUGLIELMO & J.-M. WEBER  
Fuel selection in a long-distance migrant shorebird (*Philomachus pugnax*) during cold exposure and exercise  
Sélection des carburants métaboliques durant l'exposition au froid et l'exercice chez un échassier (*Philomachus pugnax*) migrant de longues distances
- 1:30 PM CPB 1 (Wednesday)  
Hormones and Neurobiology I - BAC 241  
Chair: Kathleen Clarkson
- 1:30 PM 44 DIBATTISTA, JOSEPH (H)\*, H. ANISMAN, M. WHITEHEAD & K.M. GILMOUR  
Effects of cortisol administration on social status and brain monoaminergic activity in freshwater rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*)  
Effets du cortisol sur le statut social et l'activité monoaminergique cérébrale de la truite arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*)
- 1:45 PM 45 KELLY, SCOTT P.\*, J. RIVIER & R.E. PETER  
Goldfish prolactin-releasing peptide: Characterization of cDNA and its effects on pituitary prolactin mRNA expression and food intake  
Peptide de libération de la prolactine chez le poisson rouge: caractérisation de son ADNc et ses effets sur l'expression de l'ARNm de la prolactine pituitaire et sur la prise alimentaire
- 2:00 PM 46 CANOSA, LUIS FABIÁN\* & R.E. PETER  
Localization of pre-pro-somatostatin (PSS)-encoding genes in goldfish brain  
Localisation des gènes qui codent pour la pré-pro-somatostatine (PSS) dans le cerveau du poisson rouge

- 2:15 PM 47 CRAIG, PAUL\* & N.J. BERNIER  
Chronic elevation in urophysal urotensin I expression following seawater transfer in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*)  
Élévation chronique de l'expression de l'urotensine urophysaire I suite à un transfert en eau de mer chez la truite arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*)
- 2:30 PM 48 DORAN, S.A. & JEFFREY I. GOLDBERG\*  
Roles of protein kinase C and calcium in serotonin-stimulated ciliary excitation in the pond snail *Helisoma trivolvis*  
Rôles de la protéine kinase C et du calcium dans l'excitation ciliaire stimulée par la sérotonine chez l'escargot pulmoné *Helisoma trivolvis*
- 2:45 PM 49 ORTEGA, VAN\*, K.J. RENNER & N.J. BERNIER  
Brain monoaminergic activity, food intake and ammonia exposure in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*)  
Activité monoaminergique du cerveau, consommation alimentaire et exposition à l'ammoniaque chez la truite arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*)
- 3:00 PM **COFFEE - Festival Theatre**
- 3:30 PM **CPB 2 (Wednesday)**  
**Hormones and Neurobiology II - BAC 241**  
**Chair: Jim Staples**
- 3:30 PM 50 BORYCZ, J. A., J. BORYCZ, V. LLOYD & IAN A. MEINERTZHAGEN\*  
*Drosophila* mutants white and brown have an altered content and distribution of biogenic amines in the *Drosophila* brain  
La distribution des amines biogènes dans le cerveau est altérée chez les Drosophiles mutantes 'white' et 'brown'
- 3:45 PM 51 BORYCZ, J., J.A. BORYCZ & IAN A. MEINERTZHAGEN\*  
Synthesis and uptake mechanisms of Histamine in the fly's visual system  
Mécanismes de synthèse et d'absorption de l'histamine dans le système visuel de la Drosophile
- 4:00 PM 52 NEWMAN, AMY E.M.\* & R.M. ROBERTSON  
Thermosensitivity of synaptic transmission in a desert-dwelling *Drosophila* species  
Thermosensibilité de la transmission synaptique chez une espèce désertique de *Drosophila*
- 4:15 PM 53 MORRISON, CAROL\*, B. POHAJDAK, J. TAM, & J. R. WRIGHT JR.  
Development of the pancreas and related ducts in the Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*: do the endocrine islets continue to increase in number after maturity?  
Le développement du pancréas et des canaux apparentés chez le tilapia du Nil, *Oreochromis niloticus* : les îlots endocriniens continuent-ils à augmenter en nombre après maturité?
- 4:30 PM 54 SAWISKY, GRANT\* & J. P. CHANG.  
Intracellular calcium stores and nitric oxide in acute pituitary adenylate cyclase-activating polypeptide stimulation of growth hormone release  
Rôle des réserves intracellulaires de calcium et de monoxyde d'azote dans la libération d'hormones de croissance par le polypeptide pituitaire activant l'adénylate cyclase hypophysaire

- 4:45 PM 55 LAVALLÉE, DOMINIQUE\*, C. AUDET & J.J. DODSON  
Hormones thyroïdiennes et activité  $\text{Na}^+/\text{K}^+$ -ATPasique branchiale chez les ombles de fontaine (*Salvelinus fontinalis*) des rivières Laval et Sainte-Marguerite  
Thyroid hormones and gill  $\text{Na}^+/\text{K}^+$ -ATPase activity in brook charr (*Salvelinus fontinalis*) from the Laval and the Sainte-Marguerite Rivers
- 5:00 PM 56 NEELAKANTESWAR, ALURU\* & M.M. VIJAYAN  
Aryl hydrocarbon receptor activation impacts corticosteroidogenesis and tissue glucocorticoid responsiveness in rainbow trout  
L'activation du récepteur aux hydrocarbures arylés affecte la corticostéroïdogenèse et la réponse tissulaire aux glucocorticoïdes chez la truite arc-en-ciel
- 5:15 PM 57 THOMAS, JUSTIN\*, S.F. PERRY & K.M. GILMOUR  
Subordinate social status does not "pre-adapt" the erythrocyte adrenergic response in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*)  
Le statut social subordonné ne 'pré-adapte' pas la réponse adrénérurgique des globules rouges chez la truite arc-en-ciel
- 1:30 PM **CPB 3 (Wednesday)**  
**Ion Transport - BAC 244**  
**Chair: Trish Schulte**
- 1:30 PM 58 MARSHALL, W.S.\* , C. OSSUM & E.K. HOFFMANN  
Osmosensing chloride cells rapidly regulate ion transport in an estuarine teleost fish  
Les cellules à chlorure osmosensibles régulent rapidement le transport ionique chez les téléostéens estuariens
- 1:45 PM 59 BUCKING, CAROL\* & C.M. WOOD  
Ion absorption in the gastrointestinal tract of the freshwater rainbow trout during digestion  
Absorption d'ions par le tractus gastro-intestinal durant la digestion chez la truite arc-en-ciel d'eau douce
- 2:00 PM 60 GOSS, GREG G.\* , G.S. HAWKINGS, J. BRUMBACH & F.GALVEZ  
Copper and silver, but not cadmium, block phenamil-sensitive  $^{22}\text{Na}^+$  uptake in PNA<sup>-</sup> MR cells from rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) gill  
Le cuivre et l'argent, mais pas le cadmium, bloquent le transport du  $^{22}\text{Na}^+$  sensible au phenamil dans les cellules branchiales PNA-MR de la truite arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*)
- 2:15 PM 61 DONINI, ANDREW\* & M.J. O'DONNELL  
Scanning microelectrode measurement of ion transport across the anal papillae of mosquito larvae (*Aedes aegypti*)  
Mesures du transport des ions à travers la papille anale de la larve de moustique (*Aedes aegypti*) à l'aide de microélectrodes
- 2:30 PM 62 KATOH, FUMI\* & G.G. GOSS  
SLC26A anion exchanger expressed in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) kidney  
L'échangeur d'anions SLC26A exprimé dans le rein chez la truite arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*)



- 2:45 PM **63** ORR, ELIZABETH \* & G.G. GOSS  
Cloning of two members of the SLC26 family of anion exchangers from the rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*)  
Clonage de deux types d'échangeurs d'anions de la famille SLC26 chez la truite arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*)
- 3:00 PM **COFFEE - Festival Theatre**
- 3:30 PM **CPB 4 (Wednesday)**  
**Eco-physiology - BAC 244**  
**Chair: Jeff Richards**
- 3:30 PM **64** GUDERLEY, HELGA\* & P. COUTURE  
Stickleback fights: why do winners win?  
Les combats d'épinoches : comment devenir un gagnant ?
- 3:45 PM **65** NINNESS, MARCIE (H)\*, E.D. STEVENS & P.A. WRIGHT  
Exercise, fuel use, and growth during hatching in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) embryos  
Exercice, utilisation d'énergie et croissance pendant l'éclosion chez les embryons de truite arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*)
- 4:00 PM **66** GUSZTAK, ROMAN W.\* , K.L. CAMPBELL & R.A. MacARTHUR  
Dive performance and aquatic thermobiology of the world's smallest mammalian diver, the American water shrew (*Sorex palustris*)  
Performance de plongée et de thermobiologie du plus petit mammifère plongeur, la musaraigne palustre (*Sorex palustris*)
- 4:15 PM **67** JOLY, SYLVAIN\*, C. AUDET & Y. LAMBERT  
Le type de sédiment influence-t-il la croissance et la survie des juvéniles de plie rouge (*Pseudopleuronectes americanus*)?  
Does sediment type influence growth and survival of juvenile winter flounder (*Pseudopleuronectes americanus*)?
- 4:30 PM **68** BASTIEN, ANDRÉANE\*, C. AUDET, L. BERNATCHEZ & G.M. PERRY  
Comparison of physiological performance between anadromous and anadromous-freshwater-resident hybrids in brook charr (*Salvelinus fontinalis*)  
Comparaison des performances physiologiques entre des ombles de fontaine (*Salvelinus fontinalis*) anadromes et des hybrides anadromes-résidents
- 4:45 PM **69** SARDELLA, BRIAN A.\*  
The effect of temperature on juvenile Mozambique tilapia hybrids (*Oreochromis mossambicus* x *O. urolepis hornorum*) exposed to full-strength and hypersaline seawater  
L'effet de la température sur le Tilapia du Mozambique juvénile hybride (*Oreochromis mossambicus* x *O. urolepis hornorum*) exposé à l'eau de mer pleine teneur et hyper saline
- 5:00 PM **70** GAMPERL, A. KURT\*, P.A. MENDONCA, A.G. GENGE & E.J. DEITCH  
Big is not always better: maximum performance of the winter flounder (*Pseudopleuronectes americanus*) heart  
Etre gros n'est pas forcément mieux: la performance maximale du coeur de la plie (*Pseudopleuronectes americanus*)

- 5:15 PM    **71**    SMITH, RICHARD W.\* , M. KAJIMURA & C.M. WOOD  
The cocoon composition of the aestivating African lungfish (*Protopterus dolloi*)  
La composition du cocon du poisson pulmoné africain (*Protopterus dolloi*) en période d'estivation
- 5:30 PM    **72**    TUFTS, BRUCE L.\* , C. SUSKI & J.D. KIEFFER  
Using physiology to improve conditions for fish at live-release angling tournaments  
L'utilisation des connaissances en physiologie permet d'augmenter la condition corporelle des poissons pêchés lors de tournois avec remise à l'eau des captures
- 5:45 PM    **CCAC Information Session, Gilly Griffin - Festival Theatre**
- 6:15-7:30    **Women in Science - Wheelock Lounge**  
**Chair: Deborah Maclatchy**  
Dr. Gail Dinter-Gottlieb (President, Acadia University)  
Dr. Helga Guderley (Université Laval)  
Dr. Louise Milligan (University of Western Ontario)
- 7:30-9 PM    **ZET - Festival Theatre**  
**Celebrating Canada's Unheralded Benthic Biodiversity**  
Susanna Fuller, Glenys Gibson and Martin Willison
- 9-10 PM    **Mixer - K.C. Irving Centre**

**Thursday, May 13**

- 8:30 AM    **Welcome - Festival Theatre**
- 8:45-10:15    **CSZ/ MSC Plenary - Festival Theatre**  
**Imaging across scales**
- 8:45 AM    **73**    HALL, BRIAN\*  
Imaging patterns and processes across evolutionary and developmental time scales  
Visualisation des patrons et processus à travers l'évolution et le développement
- 9:30 AM    **74**    HUMPHREYS, COLIN\* , T.M. SMEETON, J.S. BARNARD, M.J. KAPPERS, P. KAZEMIAN & A.P.OFORI  
Imaging and analysis across length scales: From bulk crystals to single atoms
- 10:15 AM    **COFFEE - Festival Theatre**
- 10:45-12    **New Investigator Award - Festival Theatre**  
**75**    VIJAYAN, MATT\*  
Stress axis in fish: mechanisms of action and inaction  
L'axe de stress chez les poissons: mécanismes d'action et d'inaction
- 12:00    **LUNCH (EEE Section - Wheelock Lounge)**

- 1:30 PM      **EEE 5 (Thursday)**  
**CSZ/ MSC: Imaging and Analysis of Morphology I - BAC 132**  
**Chair: Louise Page**
- 1:30 PM    **76**    WITTEN, P. ECKHARD\* & B.K. HALL  
Male Atlantic salmon (*Salmo salar*) that survive spawning prepare their jaws for the next upstream run  
Les saumons atlantique mâles (*Salmo salar*) survivant à la période de reproduction préparent leurs mâchoires pour la prochaine migration en amont
- 1:45 PM    **77**    GILLIS, ANDREW\*, P.E. WITTEN & B.K. HALL  
Chondroid bone in the dentary of juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar*)  
L'Os chondroïde dans l'os dentaire des saumons atlantiques juvéniles
- 2:00 PM    **78**    **COLE, ALISON G. (H)**  
Trends in cartilage evolution and development: insights from invertebrate taxa  
Tendances dans l'évolution et le développement du cartilage chez les invertébrés
- 2:15 PM    **79**    **HANDRIGAN, GREGORY (H)\* & R.J. WASSERSUG**  
A genetic basis for vertebral column truncation in frogs and toads (Anura)  
Une base génétique pour la troncature de la colonne vertébrale des grenouilles et des crapauds (Anoures)
- 2:30 PM    **80**    FREEMAN, MARCUS\* & E.D. STEVENS  
Sarcomere length distribution of *Xenopus laevis* skeletal muscle during isometric and concentric contractions  
Distribution de la longueur des sarcomères du muscle squelettique lors de contractions isométriques et concentriques chez *Xenopus laevis*
- 2:45 PM    **81**    LEGERE, JENNIFER K.D.\*, P.E. WITTEN & B.K. HALL  
Detection of Tartrate-resistant acid phosphatase during echinoderm development  
La détection, chez des échinodermes, d'une phosphatase acide résistante au tartrate
- 3:00 PM      **COFFEE - Festival Theatre**
- 3:30 PM      **EEE 6 (Thursday)**  
**CSZ/ MSC: Imaging and Analysis of Morphology II - BAC 132**  
**Chair: Alison Cole**
- 3:30-4:00   **82**    BRINK, J.\*, B.L. ARMBRUSTER, M. KAWASAKI, M. KERSKER, H. FURUKAWA, H. NISIOKA & Y. SATO  
Advances in electron cryo-tomography for structural biology
- 4:00 PM    **83**    LEYS., SALLY P.\*  
Re-evaluating calcareous sponges: Structure, function and development
- 4:15 PM    **84**    BUCKLAND-NICKS, JOHN\* & A.N. HODGSON  
Parasperm of cerithiid snails - primitive or derived?  
Les paraspermes des escargots cerithiides – évolution primitive ou dérivée?
- 4:30 PM    **85**    LEWIS, SHEILA\* & G. GIBSON  
Histogenesis during regeneration in *Pygospio elegans* (Polychaeta)

- 4:45 PM    **86**    KEOUGH, MIKE\* & G. GIBSON  
Morphological comparison of chaetae and chaetal sacs of the modified fifth chaetiger of two species of intertidal polychaetes
- 5:00 PM    **87**    EVANS, CAROL C.\* & CROLL, R.P.  
Programmed cell death and the molecular mechanisms that characterize muscle degeneration during metamorphosis in the marine snail, *Ilyanassa*  
Mort cellulaire programmée et mécanismes moléculaires qui caractérisent la dégénérescence musculaires durant la métamorphose chez l'escargot marin *Ilyanassa*
- 1:30 PM    **EEE 7 (Thursday)**  
**Fisheries Ecology - BAC 138**  
**Chair: Ora Johannsson**
- 1:30 PM    **88**    ARENS, COLLIN J.\*  
Nearshore fish assemblage structure in the southern Bay of Fundy  
Structure des communautés de poissons littoraux dans le sud de la baie de Fundy
- 1:45 PM    **89**    RUMMER, JODIE L.\*  
Physiological effects of catastrophic decompression on Gulf of Mexico red snapper, *Lutjanus campechanus*  
Effets physiologiques de la décompression catastrophique chez le Sébaste du Golf du Mexique, *Lutjanus campechanus*
- 2:00 PM    **90**    BUTTS, IAN A.E. & M.K. LITVAK\*  
Maternal, paternal and stock effects on the early life history of winter flounder (*Pseudopleuronectes americanus*): is dad relevant?  
Les effets maternels, paternels et du stock sur l'histoire du début de la vie de plie rouge (*Pseudopleuronectes americanus*): l'est-ce que le père est révélatif ?
- 2:15 PM    **91**    WHORISKEY, FRED\*, P. BROOKING, G. DOUCETTE & S. TINKER  
Freshwater and estuary transit success for migrating Miramichi River Atlantic salmon (*Salmo salar*) smolts  
Taux de passage des saumoneaux (saumon atlantique; *Salmo salar*) dans les eaux douces et estuariennes de la rivière Miramichi
- 2:30 PM    **92**    CROSSMAN, JAMES\*, M.K. LITVAK & L. HAMMELL  
Surgical implantation procedure for sonic tagging juvenile Atlantic (*Acipenser oxyrinchus*) and shortnose (*A. brevirostrum*) sturgeon: effects on growth and retention with notes on application in the wild  
Procédure d'implantation chirurgicale pour le marquage sonique des juvéniles de l'esturgeon noir (*Acipenser oxyrinchus*) et de l'esturgeon à museau court (*A. brevirostrum*): effets sur la croissance et le maintien de l'implant, incluant des remarques sur l'application en milieu naturel
- 2:45 PM    **93**    MARCIL, JULIE\*, D.P. SWAIN & J.A. HUTCHINGS  
Genetic differences in body shape among populations of Atlantic cod (*Gadus morhua*)  
Différences génétiques de la forme corporelle parmi les populations de morue franche (*Gadus morhua*)

- 3:00 PM      **COFFEE - Festival Theatre**
- 3:30 PM      **EEE 8 (Thursday)**  
**Aquatic Population and Conservation Ecology - BAC 138**  
**Chair: Fred Whoriskey**
- 3:30 PM    **94**    BOURQUE, GUILLAUME\* & D. BOISCLAIR  
 Comparaison d'indices diurnes et nocturnes de la qualité des habitats du saumon de l'Atlantique (*Salmo salar*) juvénile  
 Comparing day and night habitat quality indices for juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar*)
- 3:45 PM    **95**    KEELER, RACHEL A.\* & R.A. CUNJAK  
 Individual movement of passive integrated transponder (PIT) tagged slimy sculpin, *Cottus cognatus*, in small, New Brunswick streams  
 Le déplacement de chabot visqueux marqués individuellement avec la technologie PIT dans des petites rivières du Nouveau Brunswick
- 4:00 PM    **96**    GALLOWAY, BRENDAN J\*, K.R. MUNKITTRICK  
 Biology of selected forage fish in southern New Brunswick with sampling considerations for environmental monitoring programs  
 Biologie de certains poissons fourrage du sud du Nouveau-Brunswick et considérations d'échantillonnage pour les programmes de suivi des effets sur l'environnement
- 4:15 PM    **97**    FREEDMAN, JONATHAN A.\*, R.A. CURRY, K.R. MUNKITTRICK, W.R. PARKER & E. BLAIR  
 Effects of pulp mill effluent on fish communities  
 Effets d'effluent des usines de pâte de bois sur les communautés de poissons
- 4:30 PM    **98**    JOHANSSON, ORA\*, K.L. BOWEN, R. SMITH, & J. GERLOFSMA  
 Is the mysid population under threat from exotic introductions in Lake Ontario?  
 L'introduction d'espèces exotiques dans le lac Ontario a-t-elle mis en péril la population de mysidacés?
- 4:45 PM    **99**    MARTEL, ANDRÉ\*, D.McALPINE, D. SABINE & J. MADILL  
  
 The need to conserve the freshwater mussels (Unionacea) of the Atlantic Maritime Ecozone: threats from exotic species and need for research on larval ecology  
 La conservation des moules d'eau douce (Unionacea) de l'écozone maritime de l'Atlantique: menaces des espèces exotiques et importance de la recherche en écologie larvaire (glochidies)
- 5:00 PM    **100**    MOYES, CHRIS\*, M. MUSYL & R. BRILL  
 Predicting survival of large pelagic fish: combining PSAT technology with metabolic biochemistry  
 Prédiction de la survie de gros poissons pélagiques: une combinaison de la technologie PSAT et de la biochimie métabolique

- 1:30 PM      **CPB 5 (Thursday)**  
**Respiration I - BAC 241**  
**Chair: Jim Kieffer**
- 1:30 PM    **101**    STAPLES, JAMES F.\* , D.M WEBBER & R.G. BOUTILIER  
 Decisions, decisions: The effect of environmental hypoxia on behaviour in Chambered Nautilus  
 Des décisions, encore des décisions: L'effet de l'hypoxie environnementale sur le comportement du nautilus
- 1:45 PM    **102**    REID, STEPHEN\* , J. MCANENEY & A. GHESHMY-BAKHT  
 Ventilatory acclimatisation to hypoxia and hypercapnia in amphibians  
 Acclimatation ventilatoire à l'hypoxie et à l'hypercapnie chez les amphibiens
- 2:00 PM    **103**    CHATBURN, JONATHON\* & W.K. MILSOM  
 Respiratory pattern formation in the Bullfrog (*Rana catesbeiana* )  
 Formation du patron respiratoire chez la grenouille taureau (*Rana catesbeiana* )
- 2:15 PM    **104**    BRAUNER, COLIN J.\* , T. WANG, Y. WANG, J.G. RICHARDS, R.J. GONZALEZ, N.J. BERNIER, X. XI, M. PATRICK & A.L. VAL  
 Preferential intracellular relative to extracellular pH regulation during environmental hypercapnia in the armoured catfish, *Liposarcus pardalis*  
 Régulation différentielle du pH intracellulaire et extracellulaire au cours d'une hypercapnie environnementale chez le siluriforme armé, *Liposarcus pardalis*
- 2:30 PM    **105**    WILKIE, MICHAEL P.\* , D.S. SHIN & L.T. BUCK  
 Goldfish (*Carassius auratus* ) brains exhibit "ion channel arrest" during anoxia  
 Le cerveau du cyprin doré (*Carassius auratus* ) montre un arrêt du transport par les canaux ioniques durant l'anoxie
- 2:45 PM    **106**    O'NEILL, ANGELA\* & W.K. MILSOM  
 The role of the midbrain tegmentum of carp in the coordination of episodic breathing  
 Rôle du tegmentum mésencéphalique dans la coordination d'une respiration épisodique chez la carpe
- 3:00 PM      **COFFEE - Festival Theatre**
- 3:30 PM      **CPB 6 (Thursday)**  
**Respiration II - BAC 241**  
**Chair: Bruce Tufts**
- 3:30 PM    **107**    GILMOUR, KATHLEEN\* , S.F. CHEW, Y.K. IP, L. KENNEY, E. SWENSON & S.F. PERRY  
 Carbonic anhydrase expression and CO<sub>2</sub> excretion in the African lungfish (*Protopterus dolloi* )  
 Expression de l'anhydrase carbonique et excrétion du CO<sub>2</sub> chez un poisson pulmoné africain (*Protopterus dolloi* )

- 3:45 PM    **108**    CAMPBELL, KEVIN L.\* & S.G. REID  
 Ventilatory chemoreflexes and metabolic adjustments to thermal and respiratory challenges in the coast mole  
 Chémoréflexes ventilatoires et les ajustements du métabolisme chez la taupe de la côte et les défis thermiques et respiratoires
- 4:00 PM    **109**    MARSHALL, LIENEKE H.\*  
 Hypothermia-induced respiratory arrest and autoresuscitation upon re-warming in juvenile rats and hamsters  
 Arrêt respiratoire hypothermique et autoréanimation durant le réchauffement chez des rats et hamsters juvéniles
- 4:15 PM    **110**    RICHARDS, JEFF G.\* & P.M. SCHULTE  
 Metabolic effects of environmental hypoxia on *Fundulus heteroclitus*  
 Effets métaboliques de l'hypoxie environnementale sur *Fundulus heteroclitus*
- 4:30 PM    **111**    ESBAUGH, ANDREW\*, T. GEORGALIS, M. BAYAA, J. NICKERSON, K.M. GILMOUR, S.F. PERRY & B.L. TUFTS  
 Identification and comparison of cytoplasmic carbonic anhydrase isozymes from the erythrocytes and gills of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*  
 Identification et comparaison des différentes isozymes de l'ahnydrase carbonique cytoplasmique d'érythrocytes et de branchies de truites arc-en-ciel, *Oncorhynchus mykiss*
- 4:45 PM    **112**    PERRY, STEVE, J. YORSTON, A. MOHAMMED, B. VULESEVIC, K. JEFFREY, M. MBIKAY & C.F. MARTIN  
 Hypoxic pre-conditioning in the zebrafish (*Danio rerio*)  
 Le préconditionnement à l'hypoxie chez le poisson zèbre (*Danio rerio*)
- 5:00 PM    **113**    DUGAN, STEPHEN G.\* , T.A. LEFEBVRE, O. PAPIC, A. SHAHSAVARANI, J.G. NICKERSON & T.W. MOON  
 Characterization of a rainbow trout gill  $\beta$ -adrenoceptor  
 Caractérisation d'un adrénorécepteur- $\beta$  branchial de truite arc-en-ciel
- 1:30 PM           **CPB 7 (Thursday)**  
**Responses to Contaminants - BAC 244**  
**Chair: Greg Goss**
- 1:30 PM    **114**    BAKHTIARI, MEHRAN\*, G. PYLE & P. COUTURE  
 Physiological changes during metal depuration in wild yellow perch (*Perca flavescens*)  
 Changements physiologiques accompagnant l'épuration de métaux chez la perchaude (*Perca flavescens*)
- 1:45 PM    **115**    PLAYLE, RICHARD C.\* , A.WINTER & J. KLINK  
 Binding of inorganic mercury by gills of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*)  
 Accumulation de mercure inorganique par les branchies de truites arc-en-ciel
- 2:00 PM    **116**    NADELLA, SUNITA\* & C.M. WOOD  
 Mécanisme de l'acquisition du cuivre gastrointestinal chez la truite arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*)  
 Mechanism of gastrointestinal copper uptake in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*)

- 2:15 PM    **117**    GAUTHIER, CHARLES\*, P. COUTURE & G. PYLE  
*In situ* measurements of contamination using larval exposure and observation tubes: The case of metal pollution in the Sudbury Region  
 Mesures de contamination *in situ* à l'aide de tubes d'exposition et d'observation larvaire: Le cas de la pollution par les métaux dans la région de Sudbury
- 2:30 PM    **118**    IBEY, REBECCA E.M.\*, J.S. INGS, S.C. COURTENAY & D.L. MACLATCHY  
 Comparison of short-term and multi-generational bioassays to assess effects of hormonally-active contaminants in mummichog (*Fundulus heteroclitus*)  
 Étude comparative des bioessais à court terme et multigénérationnels pour évaluer l'effet de contaminants hormono-actifs chez le choquemort (*Fundulus heteroclitus*)
- 2:45 PM    **119**    SHARPE, RAINIE L.\* & D.L. MACLATCHY  
 The sincerest form of flattery or disruptive behaviour: how is  $\beta$ -sitosterol altering steroid biosynthesis?  
 Comment le  $\beta$ -sitostérol altère-t-il la biosynthèse des stéroïdes ?
- 3:00 PM    **COFFEE - Festival Theatre**
- 3:30 PM    **CPB 8 (Thursday)**  
**Heat Shock Proteins - BAC 244**  
**Chair: Suzie Currie**
- 3:30 PM    **120**    TODGHAM, ANNE E. (H)\*, P.M. SCHULTE & G.K. IWAMA  
 Stress tolerance in the intertidal zone: What tides have to do with it  
 Tolérance au stress dans la zone intertidale : Le rôle des marées
- 3:45 PM    **121**    WISEMAN, STEVE\* & M.M VIJAYAN  
 Hsp 90 is required for AhR-mediated gene transcription and stability in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) hepatocytes  
 Hsp 90 est requise pour la transcription génétique médiée par AhR et à sa stabilité dans les hépatocytes de truites arc-en-ciel
- 4:00 PM    **122**    RAMAGLIA, V. & L.T. BUCK\*  
 Time-dependent expression of heat shock proteins 72, 73 and 90 in tissues of the anoxic western painted turtle - *Chrysemys picta bellii*  
 Expression des protéines de choc thermique 72, 73 et 90 dans les tissus d'une tortue tolérante à l'anoxie, la Tortue peinte de l'Ouest (*Chrysemys picta bellii*)
- 4:15 PM    **123**    LUND, SUSAN\* & G.E. HOFMANN  
 The effects of thermal acclimation on heat-shock gene expression in the eurythermal mudsucker, *Gillichthys mirabilis*  
 Effet de l'acclimation thermique sur l'expression des gènes anti-stress chez l'espèce eurytherme *Gillichthys mirabilis*
- 5:15-6:15 PM    **NSERC Workshop, Rawni Sharpe - Festival Theatre**
- 7-9:30 PM    **Poster session - Acadia Student Union MacKeen Room**  
**▪ See list at end of program ▪**
- 7-8:30 PM    Presenters of *odd-numbered* posters should be present
- 8-9:30 PM    Presenters of *even-numbered* posters should be present
- 9:30 PM on    **Grad Mixer - Acadia Student Union MacKeen Room**



**Friday, May 14**

- 8:30-10:15 AM **EEE Symposium**  
**Information in Ecology - Festival Theatre**  
**Chair: Darren Gillis**
- 8:30 AM Introduction
- 8:35 AM **124** HARE, JAMES F.\*  
Tell no lies: reliable information in Richardson's ground squirrel alarm communication  
Mieux vaut ne pas mentir: fiabilité de l'information dans la communication d'alarme des spermophiles de Richardson
- 9:00 AM **125** GIRALDEAU, LUC-ALAIN\*  
Using Private and Public Information In a Social Foraging Context  
L'utilisation d'informations publique et privée dans le contexte de l'alimentation grégaire
- 9:25 AM **126** HEYMANS, JOHANNA J.\* & V. CHRISTENSEN  
Using information theory indicators to estimate ecosystem status: Newfoundland fisheries as a case study  
Utilisation des indices de théorie de l'information pour estimer l'état d'un écosystème: cas des pêcheries de Terre-Neuve
- 9:50 AM **127** GILLIS, DARREN M.\*  
Fishing for information: the role of information in fish exploitation  
La pêche aux informations: le rôle de l'information dans l'exploitation par la pêche
- 10:15 AM **COFFEE - Festival Theatre**
- 10:45 AM **128** **Wardle Lecture - BAC 239**  
PEARSON, TERRY  
One hundred years of sleeping sickness-the long journey of the African trypanosome  
Cent ans de maladie du sommeil – la longue épopée du trypanosome africain
- 10:45 AM **EEE 9 (Friday)**  
**Populations and Movement - BAC 132**  
**Chair: Doug Morris**
- 10:45 AM **129** MORRIS, DOUGLAS W.\*  
Scales of space and time I boreal mammal communities: Predictable or stochastic assembly?  
Échelles spatio-temporelles chez une communauté boréale de mammifères : assemblage prévisible ou stochastique?
- 11:00 AM **130** LaMONTAGNE, JALENE M.\* & S. BOUTIN  
Small-scale spatial variation in habitat quality: implications for populations  
Variations spatiales à fine échelle de la qualité de l'habitat: implications pour les populations
- 11:15 AM **131** BRETON, ANDRÉ R.\* , A.W. DIAMOND & S.W. KRESS  
Encounter, survival, annual movement and emigration probabilities from an Atlantic puffin (*Fratercula arctica*) metapopulation  
Probabilités de rencontre, de survie, de déplacement annuel et d'émigration d'une métapopulation de macareux moine (*Fratercula arctica*)

- 11:30 AM **132** PECKFORD, MICHAEL\* & P.D. TAYLOR  
Patterns of nocturnal avian migration in Atlantic Canada  
Patrons de migrations nocturnes de passereaux du Canada Atlantique
- 11:45 AM **133** WHITAKER, DARROCH\*, S. KLOPFER, G. NORMAN, J. PACK & D. STAUFFER  
A range-wide meta-analysis of wild turkey (*Meleagris gallopavo*) breeding phenology  
Méta-analyse à grande échelle de la phénologie de reproduction du dindon sauvage
- 10:45 AM **EEE 10 (Friday)**  
**Population Genetics and Evolution - BAC 138**  
**Chair: Julie Turgeon**
- 10:45 AM **134** APRIL, JULIEN\* & J. TURGEON  
Morphological and genetic variation in a putative secondary contact zone between two subspecies of banded killifish (*Fundulus diaphanus*)  
Variations morphologiques et génétiques dans une zone de contact secondaire potentielle entre les deux sous-espèces du fondule barré (*Fundulus diaphanus*)
- 11:00 AM **135** TURGEON, JULIE\* & M. A. McPEEK  
Hybridization and the simultaneous Pleistocene radiations of damselfly (Odonata: *Enallagma*) across the Holarctic  
Hybridation et radiations simultanées du Pléistocène chez les demoiselles *Enallagma* (Odonata) de la zone holarctique
- 11:15 AM **136** DAWE, KIMBERLY\*, D.T. STEWART & T.B. HERMAN  
Habitat associations and genetic diversity of *Sorex maritimensis*, a Maritime endemic  
Association de l'habitat et diversité génétique de *Sorex maritimensis*, espèce endémique des Maritimes
- 11:30 AM **137** PETERSEN, STEPHEN D.\* & D. T. STEWART  
Phylogenetics of the southern flying squirrel (*Glaucomys volans*) in Nova Scotia  
Phylogénie du petit polatouche (*Glaucomys volans*) en Nouvelle-Écosse
- 11:45 AM **138** McEACHERN, L. A., S.W. MOCKFORD, & THOMAS B. HERMAN\*  
Fine scale population genetic structure in a disjunct population of Blanding's turtle (*Emydoidea blandingii*) in Nova Scotia, Canada  
Structure génétique fine d'une population isolée de tortues mouchetées (*Emydoidea blandingii*) en Nouvelle-Écosse, Canada
- 10:45 AM **CPB 9 (Friday)**  
**Endocrine Disruptors and Stress - BAC 241**  
**Chair: Brian Helmuth**
- 10:45 AM **139** SMITH, RICHARD W.\*, H. J NORBERG, L. NORRGREN & P. PÄRT  
Production de superoxydes par des macrophages chez la truite arc-en-ciel exposée à une seule vague de nonylphénol dissous dans l'eau: implications écologiques et potentiel comme biomarqueur de l'exposition à un composé perturbant le système endocrinien  
Macrophage superoxide production by rainbow trout exposed to a single pulse of waterborne nonylphenol: ecological implications and potential as a biomarker of exposure to an endocrine disrupting compound

- 11:00 AM **140** SHAUGHNESSY, KEVIN, A.M. BELKNAP, M.L. HEWITT & D.L. MACLATCHY  
An investigation of the cause of sex steroid depressions in mummichog exposed to pulp mill condensates  
Utilisation d'un titrage biologique afin d'isoler des condensats d'usine de pâte qui réduisent la production des stéroïdes sexuelles chez le choquemort
- 11:15 AM **141** CARON, MATHIEU\*, J. PELLERIN, P. RIOUX, S. BRIATTE & M. FOURNIER  
Bioaccumulation et effets physiologiques à la suite de l'exposition de moules bleues (*Mytilus edulis*) et de myes communes (*Mya arenaria*) à des sédiments marins contaminés  
Bioaccumulation and physiological effects after exposure of soft shell clams (*Mya arenaria*) and blue mussels (*Mytilus edulis*) to marine contaminated sediments
- 11:30 AM **142** OSBORNE, NOLAN\* & S. CURRIE  
Does acclimation temperature affect Atlantic salmon (*Salmo salar*) susceptibility to the estrogen mimic 4-nonylphenol: What role might stress proteins play?  
Est-ce que la température d'acclimation influe la susceptibilité du saumon Atlantique (*Salmo salar*) à l'imitateur d'œstrogène 4-nonylphénol : quel rôle peuvent les protéines de stress jouer?
- 11:45 AM **143** WEBER, JEAN-MICHEL\*  
Partitioning lipid and carbohydrate utilization in working muscles: looking for a general pattern  
Déterminer l'utilisation relative des lipides et des hydrates de carbone dans les muscles actifs: À la recherche d'un patron général
- 10:45 AM **CPB 10 (Friday)**  
**Metabolism and Growth - BAC 244**  
**Chair: Grant McClelland**
- 10:45 AM **144** DHILLON, RASHPAL\*, Y.X. WANG & B.L. TUFTS  
Myosin mRNA as an indicator of growth in juvenile Walleye  
L'ARNm de la myosine comme indicateur de la croissance des dorés juvéniles
- 11:00 AM **145** LANG, SHELLEY L.C.\*, S.J. IVERSON, W.D. BOWEN & D.J. BONESS  
Changes in milk composition over lactation in harbour seals (*Phoca vitulina*): consequences of intermittent attendance in a phocid seal  
Changements dans la composition du lait au cours de la lactation chez le phoque commun (*Phoca vitulina*): conséquences d'un allaitement intermittent chez un phocidé
- 11:15 AM **146** DARVEAU, CHARLES-A. (H)\*, R.K. SUAREZ, D.W. ROUBIK & P.W. HOCHACHKA  
Evolution of energy metabolism in a lineage of Orchid bees (Apidea; Euglossini): from morphology to molecules  
Évolution du métabolisme énergétique chez une lignée d'abeille à orchidée (Apidea; Euglossini) : de la morphologie aux molécules
- 11:30 AM **147** STEVENS, DON\* & B. DEVLIN  
The increased gut size in GH-transgenic salmon is a result of both the GH-transgene and the amount eaten  
L'augmentation de la taille tube digestif chez les saumons transgéniques à croissance améliorée (GH) est le résultat combiné du transgène et de la quantité de nourriture ingérée

11:45 AM **148** JACOBS, SHOSHANAH R.\*, A. J. GASTON & J.-M. WEBER  
Plasma lipids yield much improved indices of percent body fat  
Les lipides plasmatiques donnent un meilleur indice du pourcentage de gras corporel

12:00 PM **LUNCH (CPB Section - Wheelock Lounge)**  
**Field trips**

5:15-6:45 **President's Workshop - Festival Theatre**  
**Trends in scholarly publication: career implications**  
**Moderator: Saber Saleuddin**  
Panel Members:  
Ken Davey - Impact factors; Saber Saleuddin - Electronic publication;  
Marilyn Scott - Publishing: a matter of multiple choices; Jeff Hutchings - Citation rates  
and rejected manuscripts: how to start arguments among scientists; Bill Marshall -  
Perspectives from a GSC (NSERC) panel member

7-10PM **Banquet - Wheelock Dining Hall**

**Saturday, May 15**

8:30 AM **CPB Symposium**  
**Eco-Physiology of the Intertidal - Festival Theatre**  
**Chair: Suzie Currie**

8:30 AM **Welcome**

8:35 AM **149** SANFORD, ERIC\*  
Water temperature and the neglected role of physiological rate effects in intertidal  
communities  
Température de l'eau et rôle négligé des effets du taux physiologique sur les  
communautés intertidales

9:00 AM **150** SCHULTE, PATRICIA M.\*  
The effects of environmental variation on thermal tolerance in fish  
L'effet des variations environnementales sur la tolérance thermique des poissons

9:25 AM **151** HELMUTH, BRIAN\*  
Environmental physiology in the face of climate change: what can biophysics tell us about  
patterns of thermal stress in nature?  
La physiologie écologique face au climat changeant: que peut nous dire la biophysique sur les  
rythmes de stress thermal en nature?

9:50 AM **152** COURTENAY, SIMON C.\*, S.D. ST-JEAN, É. PELLETIER, R.W. PARKER & C.L.  
REINISCH  
Monitoring coastal health with immunological biomarkers in caged blue mussels, *Mytilus*  
*edulis*  
Surveillance biologique de la santé environnementale utilisant des biomarqueurs  
immunologiques sur des moules bleue (*Mytilus edulis*) en cage

- 10:15 AM      **COFFEE - Foyer outside BAC 241**
- 10:45 AM      **EEE 11 (Saturday)**  
**Vocalisations - BAC 132**  
**Chair: André Martel**
- 10:45 AM **153**    FOOTE, JENNIFER R.\* & C.A. BARBER  
 Song rates of male song sparrows differ among breeding stages  
 La fréquence des chants produits par les mâles du bruant chanteur varie entre les périodes de reproduction
- 11:00 AM **154**    EDWARDS, DARRYL B.\* & M.R. FORBES  
 Size dependent arrival timing in a monochromatic song bird (*Melospiza melodia*)  
 Synchronisation de la date d'arrivée dépendante de la taille corporelle chez un oiseau chanteur sans dimorphisme sexuel de couleur (*Melospiza melodia*)
- 11:15 AM **155**    ROUGET, PHILIPPE A.\* & J.M. TERHUNE  
 Effect of photoperiod on the vocal behavior of the Weddell seal (*Leptonychotes weddellii*)  
 L'effet de photopériode sur le comportement vocal du phoque de Weddell (*Leptonychotes weddellii*)
- 11:30 AM **156**    MOORS, HILARY B.\* & J.M. TERHUNE  
 Determining calling depth of harp seal (*Pagophilus groenlandicus*) underwater calls  
 Détermination de la profondeur d'émission d'appels sous-marins par le phoque du Groenland (*Pagophilus groenlandicus*)
- 10:45 AM      **EEE 12 (Saturday)**  
**Evolution of Morphology - BAC 138**  
**Chair: Richard Palmer**
- 10:45 AM **157**    PALMER, A. RICHARD\*  
 Symmetry breaking and the evolution of development  
 La rupture de la symétrie et l'évolution du développement
- 11:00 AM **158**    MacLATCHY, LAURA\* & J. ROSSIE  
 How many species of hominoids (apes) were present at early Miocene sites in Uganda?  
 Combien d'espèces d'hominoïdes étaient présentes en Ouganda au Miocène inférieur?
- 11:15 AM **159**    JAMNICZKY, HEATHER A.\* & A.P. RUSSELL  
 You can't believe your eyes! A geometric morphometric assessment of the batagurine process of testudinoid turtles  
 Ne vous fiez pas aux apparences! Une évaluation morphométrique géométrique du processus batagurine des tortues testudinoides
- 11:30 AM **160**    DELANNOY, SONIA M.\*, A.M. GUTIERREZ & A.P. RUSSELL  
 Do mustelid carnivores have semi-retractile claws? A comparative morphometric assessment  
 Est-ce que les griffes des carnivores mustélidés sont semi-rétractables? Une évaluation comparative de la morphologie

- 11:45 AM 161 BUDNEY, LISA\*  
Tooth root of the problem: the inapplicability of traditional tooth attachment types to lizard and snake dentitions  
La racine du problème: l'inapplicabilité des types d'insertion dentaire traditionnels à la dentition des lézards et des serpents
- 12:00 PM 162 RUSSELL, ANTHONY\*, P.J. BERGMANN & A. MELIN  
Segmental and regional growth of the rat vertebral column  
La croissance segmentaire et régionale dans la colonne vertébrale du rat
- 10:45 AM **CPB 11 (Saturday)**  
**Osmoregulation - BAC 241**  
**Chair: Katie Gilmour**
- 10:45 AM 163 STEELE, SHELBY L. \*, P.H. YANCEY & P.A. WRIGHT  
An extra-hepatic ornithine urea cycle and osmoregulatory strategies in response to low salinity in the adult little skate, *Raja erinacea*  
Un cycle extra-hépatique de l'ornithine-urée et les stratégies d'osmorégulation en réponse à une faible salinité chez la raie hérissée (*Raja erinacea*) adulte
- 11:00 AM 164 WRIGHT, P.A. \*, N. FRICK, P. ANDERSON, L. WENG, W.F. WONG & Y.K. IP  
Osmoregulation in the crab-eating frog, *Rana cancrivora*  
Osmorégulation chez la grenouille mangeuse de crabes, *Rana cancrivora*
- 11:15 AM 165 MACKIE, PAULA\*, P.A. WRIGHT & J.S. BALLANTYNE  
Osmoregulatory effects of early introduction to cold seawater in Atlantic salmon (*Salmo salar*) smolts  
Effets du transfert précoce en eau de mer froide sur l'osmorégulation des saumoneaux chez le saumon atlantique (*Salmo salar*)
- 11:30 AM 166 GLOVER, CHRIS N. \*, E.F. PANE & C.M. WOOD  
Les substances humiques stimulent l'influx de sodium chez un invertébré d'eau douce, *Daphnia magna*  
Humic substances stimulate sodium influx in a freshwater invertebrate, *Daphnia magna*
- 11:45 AM 167 WAGNER, GLENN N. \*, A. LOTTO, S.R.M. JONES, D.A. PATTERSON, S.J. COOKE, J.S. MACDONALD, G. VAN DER KRAAK, M.C. HEALEY, S.G. HINCH, & A.P. FARRELL  
*Parvicapsula minibicornis* infection impairs the swimming performance of Fraser River sockeye salmon (*Oncorhynchus nerka* Walbaum)  
L'infection par *Parvicapsula minibicornis* altère la performance natatoire du saumon sockeye (*Oncorhynchus nerka* Walbaum) de la rivière Fraser

- 10:45 AM      **CPB 12 (Saturday)**  
**Nitrogen Metabolism - BAC 244**  
**Chair: Kurt Gamperl**
- 10:45 AM   **168**   RODELA, TAMMY\* & P.A. WRIGHT  
Diurnal nitrogen excretion in the mangrove killifish, *Rivulus marmoratus*  
Variations journalières de l'excrétion azotée chez le rivulus des mangroves, *Rivulus marmoratus*
- 11:00 AM   **169**   LITWILLER, STACEY\*, M.J. O'DONNELL & P.A. WRIGHT  
Life on land: nitrogenous waste elimination in the mangrove killifish, *Rivulus marmoratus*  
Vivre en milieu terrestre: élimination des déchets azotés chez le rivulus des mangroves, *Rivulus marmoratus*
- 11:15 AM   **170**   BAKER, DANIEL \* & J.D. KIEFFER  
Ammonia and urea dynamics of sturgeon  
Dynamique de l'ammoniac et de l'urée chez l'esturgeon
- 11:30 AM   **171**   WOOD, CHRIS M.\*, P.J. WALSH, S.F. CHEW & Y.K. IP  
Métabolisme de l'azote chez le poisson pulmoné, *Protopterus dolloi*  
Nitrogen metabolism in the slender lungfish, *Protopterus dolloi*
- 12-1:30 PM      **CSZ Annual General Meeting - Wheelock Dining Hall**

## Poster Session - Acadia Student Union MacKeen Room

- |                   |   |
|-------------------|---|
| <b>Poster No.</b> | 7:00-8:30 Odd-numbered posters<br>8:00-9:30 Even-numbered posters |
|-------------------|---|
- 
- 1-P** ALDERMAN, SARAH\*, C. DOYON, V.L. TRUDEAU, T.W. MOON & N.J. BERNIER  
Cloning of corticotropin-releasing factor-binding protein and mRNA expression in the central nervous system of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*)  
Clonage de la protéine de liaison de la corticolibérine et expression de l'ARNm dans le système nerveux central de la truite arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*)
  - 2-P** BARSYTE-LOVEJOY, DALIA, X. QIAN, L. WANG & D.A. LOVEJOY\*  
Characterization of the C-terminus associated peptide in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*)  
Caractérisation du peptide associé C-terminal chez la truite arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*)
  - 3-P** JAHAN, SALMA\* & D.A. LOVEJOY  
The teneurin C-terminus associated peptides (TCAP) have structural similarity to corticotropin-releasing factor (CRF) and calcitonin  
Les peptides provenant de l'extrémité C-terminale de la teneurine (TCAP) ont une similarité structurale avec le facteur libérant la corticotropine (CRF) et la calcitonine
  - 4-P** DOWKER, ANDREW A.\*, J. SEMPLÉ, A. BONEN, T. SCHULTE & Y.X. WANG  
Monocarboxylate Transporter (MCT) mRNA expression in hypoxic and normoxic Killifish, *Fundulus heteroclitus*  
Expression de l'ARNm du transporteur de monocarboxylate (MCT) chez *Fundulus heteroclitus* en hypoxie et en normoxie
  - 5-P** MacDONALD, LISA D.\*, K.H. SOANES, & K.V. EWART  
C-type serum lectin gene expression in Atlantic Salmon (*Salmo salar*)  
L'expression du gène pour les lectines de type C chez le saumon atlantique (*Salmo salar*)
  - 6-P** WAGG, SARAH\*, M. S. ALLEN, M. P. LAMB, N.C. BOLS & L.E.J. LEE  
Proteomic profiling of abietic acid exposure in RTgill-W1, a gill cell line derived from rainbow trout  
Profil protéomique d'une lignée de cellules dérivées de branchies de truite arc-en-ciel (RTgill-W1) suite à une exposition à l'acide abiétique
  - 7-P** WINTER, ANNA \*, T.E. FISH, & R.C. PLAYLE  
Influence of natural organic matter quality on aluminum binding to gills of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*)  
Influence de la qualité de la matière organique naturelle sur l'accumulation d'aluminium par les branchies des truites arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*)
  - 8-P** GOLDSTEIN, JUDAH\*, A. SCOTT & S. CURRIE  
Assessing viability of ventricular cardiomyocytes from the rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*)  
Évaluation de la viabilité des myocytes cardiaques ventriculaires de la truite arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*)
  - 9-P** CLARKSON\*, KATHLEEN, J.D. KIEFFER & S. CURRIE  
Exploring the cellular stress response to exhaustive exercise in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*)  
Exploration de la réponse cellulaire à l'exercice d'épuisement chez la truite arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*)
  - 10-P** FINNEY, JESSICA L.\*, R.P. CROLL, F.M. SMITH  
Autonomic innervation of the swimbladder in the zebrafish, *Danio rerio*  
L'innervation autonome de la vessie natatoire chez le poisson zebre, *Danio rerio*
  - 11-P** MAGNONI, LEONARDO J.\* & J.-M. WEBER  
Lipid supply to trout red muscle during swimming: a role for plasma lipoproteins?  
Apport de lipides au muscle rouge de la truite pendant la nage: un rôle pour les lipoprotéines?
  - 12-P** SYME, DOUGLAS A.\* & D.M. TONKS  
Fatigue and recovery of dynamic and steady-state performance in frog skeletal muscle  
La performance dynamique et à l'équilibre dans le muscle squelettique de la grenouille pendant la fatigue et le rétablissement



- 13-P** WOOD, ASHLEY, D. BAKER & J.D. KIEFFER  
Physiological effects of hypoxia in two sizes of Atlantic sturgeon  
Les effets physiologiques de l'hypoxie chez deux tailles d'esturgeon noir
- 14-P** BELL, MATTHEW\* & K.M. GILMOUR  
The role of cortisol and corticosteroid receptors in ion regulation in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*)  
Le rôle de cortisol et récepteurs corticostéroïdes en la régulation ionique de truite arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*)
- 15-P** CHUNG, SEAN\*, G. IVY & S. REID  
Do changes in GABA-mediated neurotransmission, within the nucleus of the solitary tract, contribute to ventilatory acclimatisation to hypoxia?  
Des changements au niveau de la neurotransmission par le GABA dans les noyaux du faisceau solitaire contribuent-ils à une acclimatation respiratoire à l'hypoxie?
- 16-P** MCGUIRE, ALISON\* & M.M. VIJAYAN  
Mifepristone affects cortisol response and tissue glucocorticoid receptor content in rainbow trout  
Le mifépristone affecte la réponse cortisolique et le contenu tissulaire en récepteur glucocorticoïde chez la truite arc-en-ciel
- 17-P** FINES, GLENN A.\* & J. G. EALES  
Stimulation of the thyroid gland and peripheral metabolism in the Little Skate (*Raja erinacea*) by bovine Thyroid Stimulating Hormone (bTSH)  
Stimulation de la glande thyroïde et du métabolisme périphérique par la thyrotrophine bovine (bTSH) chez la Raie hérisson (*Raja erinacea*)
- 18-P** GRAVEL, AMÉLIE\* & M.M. VIJAYAN  
Impact of non-steroidogenic anti-inflammatory drugs (NSAIDS) on the hypothalamus-pituitary-interrenal (HPI) axis in rainbow trout  
Impact des anti-inflammatoires non-stéroïdogéniques (AINS) sur l'axe hypothalamo-hypophyso-interrénal (HHI) chez la truite arc-en-ciel
- 19-P** FISH, TERRY ANNE \*, A. WINTER, & R.C. PLAYLE  
The effects of different types of natural organic matter on silver uptake by gills of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*)  
Les effets des types différents de matière organique naturelle sur l'accumulation d'argent par les branchies des truites d'arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*)
- 20-P** DAYEH, VIVIAN R.\*, K. HABERSTROH, J. SLATER, V. NERO, A. FARWELL, D.G. DIXON, N.C. BOLS & L.E.J. LEE  
Evaluation of oil-sands' process-affected water toxicity using RTgill-W1, a cell line derived From rainbow trout gills  
Évaluation de la toxicité de l'eau affectée par le traitement des sables bitumineux en utilisant RTgill-W1, une lignée cellulaire dérivé des branchies de la truite arc-en-ciel
- 21-P** CARREAU, NATALIE\* & G. PYLE  
Does embryonic copper exposure impair chemosensation in juvenile fathead minnows (*Pimephales promelas*)?  
Est-ce-que l'exposition embryonnaire au cuivre détruit la réaction aux indices chimiques des têtes-de-boule (*Pimephales promelas*) juvéniles?
- 22-P** WEIL\*, ROXANA & M.M. VIJAYAN  
Copper impact on the cellular stress response in rainbow trout gills: modulation by cortisol  
Impact du cuivre sur la réponse cellulaire au stress dans les branchies de la truite arc-en-ciel: modulation par le cortisol
- 23-P** LEE, LUCY\*, S. FERNANDEZ, E. GRAHAM, D. HOFFMAN, E. LANGILLE, S. ROSS, D. SOTORNIK & N.C. BOLS  
Evaluation of parameters regulating phagocytosis in fish cell lines  
Evaluation des paramètres régulant la phagocytose dans des lignées de cellules de poissons

- 24-P** RENDELL, JILLIAN\*, D. CAMPBELL. & S. CURRIE  
Subcellular localization of hsp90 is influenced by developmental stage and environmental estrogens in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*)  
La localisation subcellulaire de hsp90 est déterminée par l'étape développementale et par les oestrogènes environnementales chez la truite arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*)
- 25-P** VOLKOFF, HELENE\* & R.E. PETER  
Why sick fish do not eat?: the effects of lipopolysaccharide (LPS) treatment on feeding in goldfish  
Pourquoi les poissons malades ne mangent-ils pas?: les effets des lipopolysaccharides (LPS) sur la prise alimentaire du poisson rouge
- 26-P** ALI, DECLAN\*, C. COUTTS & S.D. BUCKINGHAM  
Sodium and potassium currents of larval zebrafish (*Danio rerio*) muscle fibers  
Les courants de sodium et de potassium dans les fibres musculaires des larves de poisson zèbre (*Danio rerio*)
- 27-P** ALI, DECLAN\*, C.A.B. SLATTER & H. KANJI  
Expression of PKC in the developing zebrafish, *Danio rerio*  
Expression de la PKC durant le développement du poisson zèbre, *Danio rerio*
- 28-P** CHAISSON, KORALEE\* & S. CURRIE  
A possible role for stress proteins in endocrine disruption of juvenile rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*)  
Un rôle possible pour les protéines de stress dans le déséquilibre hormonal chez la truite arc-en-ciel juvénile (*Oncorhynchus mykiss*)
- 29-P** MADISON, BARRY\*, R.S. DHILLON, B.L. TUFTS, & Y.X. WANG  
Exposure to low-level water ammonia promotes growth in walleye (*Stizostedion vitreum*)  
L'exposition à l'ammoniaque d'eau basse promeut la croissance dans walleye (*Stizostedion vitreum*)
- 30-P** LAPOINTE, DOMINIQUE\*, H. GUDERLEY & J.-D. DUTIL  
Thermal sensitivity in the Atlantic cod (*Gadus morhua*): effect on aerobic capacity and swimming performance  
Sensibilité thermique chez la morue franche (*Gadus morhua*): effet sur la capacité aérobie et sur les performances de nage
- 31-P** WIEGAND, MURRAY, T.A. JOHNSTON, R. PRONYK & S. DYAL  
Relation of egg biochemical composition to maternal characteristics and hatching success in Lake Manitoba walleye  
Relations entre la composition biochimique des oeufs, les caractéristiques maternelles et l'éclosion des œufs chez le doré du lac Manitoba
- 32-P** MCGEE, CHANTELE A.S.\* & R.P. CROLL  
Development of choline acetyltransferase-like immunoreactivity in the optic tectum of the zebrafish  
Le développement de l'immunoréactivité de la choline acétyltransférase dans le toit optique du poisson zèbre
- 33-P** WYNGAARDEN, LAURIE \*, R.E. PETER & N.J. BERNIER  
Cloning and tissue distribution of the type 1 corticotropin-releasing factor receptor in goldfish (*Carassius auratus*)  
Clonage et distribution tissulaire du récepteur de type I de la corticolibérine chez le poisson rouge (*Carassius auratus*)
- 34-P** BIJELIC, GEORGE\*, N.R. KIM & M.J. O'DONNELL  
Effects of the prototypical organic cation tetraethylammonium (TEA) on larval *Drosophila melanogaster*: haemolymph levels, clearance rates and mortality  
Effets du cation organique prototypique tétraéthylammonium (TEA) sur la larve *Drosophila melanogaster*: niveaux d'hémolymphe, clairance et mortalité
- 35-P** ARMSTRONG, G\* & R.M. ROBERTSON  
Application of octopamine induces thermoprotection of the ventilatory motor pattern in the locust  
L'application de l'octopamine induit une protection thermique au patron ventilatoire moteur chez le criquet migrateur
- 36-P** CLARK, LISA\* & A.B. LANGE  
Distribution of proctolin-like immunoreactivity in the nervous system and peripheral tissues of *Locusta migratoria*  
Distribution de l'immunoréactivité à l'analogue de la proctoline dans le système nerveux de *Locusta migratoria*

- 37-P** STAPLES, JAMES F.\* , E.L. KOEN & T.M. LAVERTY  
 “Futile cycle” enzymes in the flight muscles of North American bumblebees  
 “Cycle futile” des enzymes des muscles du vol chez le bourdon d’Amérique du Nord
- 38-P** RODGERS, CORINNE I.\* & R.M. ROBERTSON  
 Variation in the thermosensitivity of ventilatory motor pattern generation in *Locusta migratoria*  
 Variation dans la génération de modèles de la thermosensibilité de la mécanique ventilatoire chez *Locusta migratoria*
- 39-P** EDWARDS, TARA N.\* , S.R. SHAW & I.A. MEINERTZHAGEN  
 Do the lamina targets of photoreceptor cell axons R1-R6 survive in *Drosophila* when R1-R6 no longer terminate in the lamina?  
 Est-ce que les cibles des axones des cellules photoréceptrices R1-R6 survivent chez la *Drosophila* quand R1-R6 ne se terminent plus dans la lamina?
- 40-P** HAMILTON, CLAIRE\* & I.A. MEINERTZHAGEN  
 Histamine accumulation during metamorphosis and the critical period of adult maturation of the visual system in the fruit fly, *Drosophila melanogaster*  
 Accumulation d’histamine durant la métamorphose et la période critique de maturation du système visuel chez la mouche à fruit, *Drosophila melanogaster*
- 41-P** RUIZ SANCHEZ, ESAU\* , J. PLAUMANN, J. TANG & M.J. O’DONNELL  
 Characterization of salicylate transport by isolated Malpighian tubules of *Drosophila melanogaster* : effects of competitive inhibitors, neuropeptides and 2nd messengers  
 Caractérisation du transport en salicylate par des tubules de Malpighis isolés chez *Drosophila melanogaster* : effets d’inhibiteurs compétitifs, neuropeptides et second messagers
- 42-P** SINGH, RABINDRA\* , B. MACDONALD & J. KIEFFER  
 Response of oxygen consumption rates in the blue mussel, *Mytilus edulis* , to declining oxygen saturation  
 Réponse des taux de consommation d’oxygène chez la moule bleue (*Mytilus edulis* ) lors d’une diminution de la saturation d’oxygène
- 43-P** CAMPBELL, KEVIN L.\* , J. BONAVENTURA & R.E. WEBER  
 Recent evolution of a novel low oxygen-affinity, low erythrocytic cofactor sensitivity hemoglobin in the fossorial Eastern mole (*Scalopus aquaticus* )  
 Évolution récente d’une nouvelle hémoglobine de faible affinité pour l’oxygène et de son cofacteur érythrocytaire de faible sensibilité chez la taupe orientale fouisseuse à queue glabre (*Scalopus aquaticus* )
- 44-P** TATTERSALL, GLENN J.\*  
 Post-prandial heat in rattlesnakes  
 Production de chaleur post-prandiale chez les serpents à sonnette
- 45-P** MCANENEY, JESSICA\* & S. REID  
 The effects of chronic hypoxia and GABA-mediated neurotransmission on breathing pattern formation and central pH/CO<sub>2</sub> chemosensitivity in the Cane toad (*Bufo marinus* )  
 Effets de l’hypoxie chronique et de la neurotransmission au GABA sur la formation du patron respiratoire et la chimiosensibilité au pH/CO<sub>2</sub> chez le crapaud buffle (*Bufo marinus* )
- 46-P** ROBINSON, JAKE & J.S. BALLANTYNE  
 In vitro red muscle and liver mitochondrial glutamine transport in *Squalus acanthias* is stimulated at low pH  
 Transport mitochondrial de la glutamine dans le foie et les muscles rouges est stimulé in vitro à faible pH chez *Squalus acanthias*
- 47-P** McCLELLAND\*, GRANT B. & G.A. BROOKS  
 The lactate shuttle – contributions to peroxisome redox and beta-oxidation  
 La navette à lactate – contribution à la redox des peroxysomes et à la  $\beta$ -oxydation
- 48-P** KING, ALISON\* & S.A. ADAMO  
 Fear bradycardia in cephalopods: a heart stopping experience  
 La bradycardie craintive chez les céphalopodes: une expérience cardiaque

- 49-P** ARENS, COLLIN J.\* & D.A. METHVEN  
Distribution and abundance of neustonic white hake (*Urophycis tenuis*) in the southern Gulf of St. Lawrence: a comparison between 1979 and 2002  
Comparaison de la distribution et abondance de merluches blanches *Urophycis tenuis* neustoniques dans le sud du Golfe du Saint Laurent entre 1979 et 2002
- 50-P** READER, JEFFREY M.\*, M.J. DADSWELL, R.A. RULIFSON, L.H. TOBUREN, & A.D. SPARES  
Stock identification of Atlantic salmon (*Salmo salar* L. 1758) determined with otolith and scale microchemistry  
Identification des stocks de saumon de l'Atlantique (*Salmo salar* L. 1758) à partir des otolites et de la microchimie des écailles
- 51-P** HERNÁNDEZ, CECILIA\*, & J. TURGEON  
Diversité clonale et phénomènes d'hybridation entre *Fundulus diaphanus* et *F. heteroclitus* en zone atlantique  
Clonal diversity and hybridization between *Fundulus diaphanus* and *F. heteroclitus* in the Atlantic region
- 52-P** BECKETT, JANINE\*  
Genetic analysis of mating tactics in a small disjunct population of Blanding's Turtle, *Emydoidea blandingii*  
Analyse génétique des stratégies de reproduction chez une petite population isolée et de tortues mouchetées, *Emydoidea blandingii*
- 53-P** ARSENAULT, MURIELLE\*, D. BAKER & J.D. KIEFFER  
The effectiveness of portable devices for evaluating stress in fish  
Efficacité des appareils portatifs dans l'évaluation du stress chez les poissons
- 54-P** THORNE, LESLEY\*, M. BARBEAU, D. HAMILTON, J.-S. LAUZON & J. WATMOUGH  
Distribution of sea ducks in relation to the mussel aquaculture industry in Atlantic Canada  
Distribution spatiale des canards marins en relation avec la mytiliculture sur la côte Atlantique du Canada
- 55-P** BARBEAU, M.A.\* & D.J. HAMILTON  
Spatial variation in the population dynamics of *Corophium volutator* in the upper Bay of Fundy  
Variations spatiales de la dynamique des populations de *Corophium volutator* dans la baie de Fundy
- 56-P** CAVERHILL, BRENNAN\*  
Examining the distribution and characterizing overwintering sites in Nova Scotia's Blanding's turtle (*Emydoidea blandingii*) population complex  
L'étude de la distribution et des sites d'hivernation du réseau de populations périphériques de Tortues mouchetées (*Emydoidea blandingii*) de Nouvelle-Écosse
- 57-P** MOENTING, ALISSA E.\* & D.W. MORRIS  
Edge versus area of risky patches: scaling habitat selection with habitat change  
Effet de bordure ou taille d'habitat risqué: la sélection d'habitat lorsque l'habitat change
- 58-P** NADON, MARC-OLIVIER\* & J.H. HIMMELMAN  
Study of a northern Gulf of St. Lawrence food web using stable isotopes of carbon and nitrogen  
Étude d'un réseau alimentaire du Nord du Golfe du Saint-Laurent par l'utilisation des isotopes stables du carbone et de l'azote
- 59-P** PENNY, LISA\* & T. HERMAN  
Reintroduction of headstarted Blanding's turtle (*Emydoidea blandingii*) hatchlings to the Grafton Lake watershed, Nova Scotia  
Réintroduction de jeunes tortues mouchetées (*Emydoidea blandingii*) écloses en captivité dans le bassin versant du lac Grafton, Nouvelle-Écosse.
- 60-P** SMITH\*, SARAH & G. PYLE  
The effects of dissolved organic matter on predatory kairomone reception in *Daphnia pulex*  
Effets de la matière organique dissoute sur la perception des kairomones de prédateurs chez *Daphnia pulex*
- 61-P** TRANT, ANDREW J.\*, S. GOOD-AVILA & T.B. HERMAN  
Effects of insect pollinator abundance and habitat fragmentation on the persistence and self-fertilization of *Sabatia kennedyana*, a plant species at risk in Nova Scotia  
Effets de l'abondance d'insectes pollinisateurs et de la fragmentation de l'habitat sur l'autopollinisation et la survie des populations de *Sabatia kennedyana*, une plante en danger de Nouvelle-Écosse.

- 62-P** BARBER, COLLEEN A.\* & J.F. FOOTE  
Length of observation affects results when studying song rates in song sparrows  
Influence du temps d'observations sur les résultats lors d'études sur les taux de chants chez les bruants chanteurs
- 63-P** TERHUNE, JACK\* & D. QUIN  
Geographic variation of male Weddell seal underwater trill vocalizations  
Variation géographique des vocalisations vibratoires sous-marines des phoques mâles de Weddell
- 64-P** POWELL, KRISTIN\* & P.D. TAYLOR  
Songbird movement in naturally heterogeneous and harvested landscapes  
Le déplacement des oiseaux chanteurs dans des paysages hétérogènes naturels et dans des paysages de coupe de déblaiement
- 65-P** CALVÉ, RICHARD\* & S. ADAMO  
Individual differences in the hunting behaviours of the common cuttlefish (*Sepia officinalis*)  
Les différences individuelles dans les comportements de chasse chez la seiche commune (*Sepia officinalis*)
- 66-P** CHIN, KRISTA\* & P.D. TAYLOR  
The effects of landscape structure on the movement behaviour of the dragonfly, *Leucorrhinia hudsonica*, in western Newfoundland  
Effets de la structure du paysage sur le comportement de déplacement de la libellule, *Leucorrhinia hudsonica*, dans l'ouest de Terre-Neuve
- 67-P** CASEY, NICOLE M.\* & D.G. MCCURDY  
The trematode *Himasthla quissetensis* commonly infects soft-shell clams *Mya arenaria* and alters their burying behaviour  
Le trématode *Himasthla quissetensis* infecte couramment les myes *Mya arenaria* et modifie leur comportement d'enfouissement
- 68-P** PARSONS N.\*, A. RANDHAWA\*, & S.A. ADAMO  
Behaviour can influence immunity in insects  
Le comportement peut influencer l'immunité chez les insectes
- 69-P** HAINSTOCK, MEAGAN, H.\* & D. SHUTLER  
Behavioural adaptations of tree swallows (*Tachycineta bicolor*) to fleas (*Ceratophyllus idius*)  
Adaptations comportementales de l'hirondelle bicolore (*Tachycineta bicolor*) aux puces (*Ceratophyllus idius*)
- 70-P** STRUTHERS, COLIN N.\* & D.A. SYME  
Can tendons improve jump height in animals?: computer modeling of muscle-tendon complex interactions during jumping  
Les tendons peuvent-ils améliorer la hauteur de saut des animaux?: un modèle informatique des interactions du complexe muscle-tendon pendant le saut
- 71-P** MCLELLAN, NIC\* & D. SHUTLER  
Feeding ecology of the ring-billed gull (*Larus delawarensis*) nesting in a marine environment  
Écologie alimentaire du goéland à bec cerclé (*Larus delawarensis*) nichant en milieu marin
- 72-P** BRYSON, STEVEN, P.\*, E.M. JOYCE, D.J. MARTELL, L.E.J. LEE, S.E. HOLT & N.C. BOLS  
Development of a cell line from haddock larvae  
Développement d'une lignée cellulaire à partir de larves d'aiglefin
- 73-P** CONNOLLY, MICHELLE\* & B.K. HALL  
Hsp90 release of phenotypic variation: crossroads between genotype and environment  
Variation phénotypique dégagée par Hsp90 : croisement entre le génotype et l'environnement
- 74-P** COOK, KATHY\*, S.I. MAUTNER & M.R. FORBES  
Sex determination in a key intertidal amphipod, *Corophium volutator*  
Détermination sexuelle chez l'amphipode, *Corophium volutator*
- 75-P** DARE, OLUWAYEMISI\*, P. RUTHERFORD & M. FORBES  
The effect of pond-drying on developmental and immune traits of Northern Leopard frogs (*Rana pipiens*)  
L'effet de l'assèchement des étangs sur le développement et les traits immunitaires de la grenouille léopard (*Rana pipiens*)

- 76-P** LESOWAY, MARYNA & L.R. PAGE\*  
 Delay of metamorphosis in gastropod larvae: evolutionary implications of phylogenetic differences in growth strategies after onset of metamorphic competence  
 Délai dans la métamorphose larvaire chez les gastéropodes : implications évolutives des différences phylogénétiques dans les stratégies de croissance suivant l'initiation des compétences métamorphiques
- 77-P** MORASSE, SÉBASTIEN\*, H. GUDERLEY & J. DODSON  
 Influence de la stratégie de reproduction paternelle sur les caractéristiques métaboliques et physiologiques de la progéniture chez le saumon Atlantique (*Salmo salar*)  
 Influence of the paternal reproductive strategy on the metabolic and physiological characteristics of the offspring in Atlantic salmon (*Salmo salar*)
- 78-P** MARTELL, D. JOHN\*, E.A. TRIPPEL & J.D. KIEFFER  
 Things not being equal: The influences of incubation temperature on haddock development and ramifications for larval phenotype  
 L'inégalité: Les influences de la température d'incubation sur le développement de l'églefin et effets sur le phénotype larvaire
- 79-P** ROT-NIKCEVIC, IRENA\* & R. WASSERSUG  
 Arrested development in *Xenopus laevis* tadpoles: How size constrains metamorphosis  
 Le développement arrêté des têtards de *Xenopus laevis* : Comment la taille contraint la métamorphose
- 80-P** TREMBLAY, ISABELLE\*, H. GUDERLEY & M. FRÉCHETTE  
 Bioénergétique et ses déterminants en relation avec la dissymétrie fluctuante de la coquille chez le pétoncle d'Islande, *Chlamys islandica*  
 Bioenergetic capacities in relation with the fluctuating asymmetry of shells in Iceland scallop, *Chlamys islandica*
- 81-P** IMAI, J.\* & I.A. MEINERTZHAGEN  
 Metamorphosis of the larval central nervous system (CNS) of the ascidian *Ciona intestinalis*  
 La métamorphose du système nerveux central (SNC) de l'ascidiacé *Ciona intestinalis*
- 82-P** MARTYNIUK, C., K.L. WERRY, R. HURLEY, E. GERRY, S. CHIU, C. DOYON, S. WIENS, G. LIU, T. GLEESON, & VANCE L. TRUDEAU\*  
 goldfEST: The goldfish brain expressed sequence tag (EST) project  
 goldEST: Le projet de marqueur de séquences exprimées (EST) dans le cerveau du carassin
- 83-P** BRAUNSTEIN, M., N. BOLS & BRIAN DIXON\*  
 Functional characterization of class II-associated Invariant chain clones in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*)  
 Caractérisation fonctionnelle de clones de la chaîne invariante associée aux molécules de classe II chez la truite arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*)
- 84-P** AMAMOO, ADWOA\* & B.C. WILSON  
 Potential osmoregulatory role of relaxin and angiotensin II in killifish (*Fundulus heteroclitus*)  
 Rôle osmorégulateur potentiel de la relaxine et de l'angiotensine II chez le choquemort (*Fundulus heteroclitus*)
- 85-P** MCCARTHY, IAN\*, S. GOOD-AVILA & B.C. WILSON  
 Relaxin gene expression in killifish (*Fundulus heteroclitus*)  
 Expression du gène relaxine chez le choquemort (*Fundulus heteroclitus*)
- 86-P** IBEY, REBECCA E.M., J.S. INGS, S.C. COURTENAY & D.L. MACLATCHY\*  
 Development of embryonic and juvenile life stages of mummichog (*Fundulus heteroclitus*) exposed to ethynylestradiol  
 Développement d'un bioessai pour les stades embryonnaire et juvénile des choquemorts (*Fundulus heteroclitus*) exposés à l'éthynylestradiol

## Schedule for MSC - SMC

Note: MSC abstracts are not included in the CSZ bulletin, unless they are in joint CSZ - MSC sessions.

### Wednesday, May 12

9-10PM MSC and CSZ Mixer - K.C. Irving Centre

### Thursday, May 13

8:30 AM Welcome - Festival Theatre

8:45-10:15 **MSC/ CSZ Plenary - Festival Theatre**  
**Imaging Across Scales**

8:45 AM HALL, B.K. \* (Invited)  
Imaging patterns and processes across evolutionary and developmental time scales

9:30 AM HUMPHREYS, C.J. \*, SMEETON, T.M., BARNARD, J.S., KAPPERS, M.J., KAZEMIAN, P. & OFORI, A.P. (Invited)  
Imaging and analysis across length scales: From bulk crystals to single atoms

COFFEE - Festival Theatre

#### **Biological Session I** **Imaging of Biological Materials - BAC 237**

10:45 AM MEINERTZHAGEN, I.A. \* (Invited)  
Imaging synapses in *Drosophila* brain by combined electron and confocal microscopy

11:15 AM VADAKKAN, K.I.<sup>\*1</sup>, LI, B. & DE BONI, U.  
Cell-type-specific clustering of centromeric domains of specific chromosomes in cerebellar purkinje and granule neurons: A study by fluorescence *in situ* hybridization and confocal microscopy

11:35 AM GEITMANN, A. \* & PARRE, E.  
Cytomechanics of living plant cells assessed by micro-indentation

11:55 AM EVANS, R. \* & BEVERIDGE, M.  
Anatomical effects of heavy metal uptake in tissues of *Salix eriocephala* (Willow):  
Implications for phytoremediation

#### **Materials Session I** **Electron Microscopy of Materials - BAC 236**

10:45 AM GAUVIN, R. \*, THUAIRE, A., GOIJON, C. & DREW, R.  
On the characterization of carbon nanotubes coated with copper using a field emission scanning electron microscope

11:05 AM BRAIDY, N.<sup>\*1</sup>, JAKUBEK, Z., SIMARD, B. & BOTTON, G.A.  
TEM study of Co-Ni nanoparticles catalysis of laser-produced single-wall carbon nanotubes

11:25 AM DE SILVEIRA, G. \*  
Analysis of wood pulp slurries using cryo-SEM

---

\* Presenting author

<sup>1</sup> Candidate for Gerard T. Simon Award

<sup>2</sup> Candidate for Paul Odense Award

11:45 AM HE, A., LIU, Q. & IVEY, D.G.\*

Stability of plating solution used for codeposition of Au-Sn alloys

12:05 AM ZHAO, N.<sup>\*1</sup>, BOTTON, G.A., ZHU, S., ONG, B. & WU, Y.

Transmission electron microscopy studies on polymer thin film transistors

LUNCH

### **Biological Session II**

#### **MSC-SMC and CSZ-SCZ: Imaging and Analysis of Morphology I - BAC 132**

1:30 PM WITTEN, P.E.\* & HALL, B.K.

Male Atlantic salmon (*Salmo salar*) that survive spawning prepare their jaws for the next upstream run

1:45 PM GILLIS, A.\*, WITTEN, P.E. & HALL, B.K.

Chondroid bone in the dentary of juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar*)

2:00 PM COLE, A.G.\*

Trends in cartilage evolution and development: Insights from invertebrate taxa

2:15 PM HANDRIGAN, G.\* & WASSERSUG, R.J.

A genetic basis for vertebral column truncation in frogs and toads (Anura)

2:30 PM FREEMAN, M.\* & STEVENS, E.D.

Sarcomere length distribution of *Xenopus laevis* skeletal muscle during isometric and concentric contractions

2:45 PM LEGERE, J.K.D.\*, WITTEN, P.E. & HALL, B.K.

Detection of Tartrate-resistant acid phosphate during echinoderm development

### **Materials Workshops**

1:30 PM Preparation of Contamination Free FETEM Specimens

Hosted by: E.A. FISCHIONE INSTRUMENTS, INC.

**Location: Huggins Science Hall Room 019**

1:30 PM 3-D Visualization and Image Analysis of Microscopic Images

Hosted by: CANIMPEX ENTERPRISES LTD.

**Location: BAC 236**

COFFEE - Festival Theatre

### **Biological Session III**

#### **MSC-SMC and CSZ-SCZ: Imaging and Analysis of Morphology II - BAC 132**

3:30 PM BRINK, J.\*, ARMBRUSTER, B.L., KAWASAKI, M., KERSKER, M., FUKUWARA, H., NISIOKA, H. & SATO, Y. (Invited)

Advances in electron cryo-tomography for structural biology

4:00 PM LEYS, S.P.\*

Re-evaluating calcareous sponges: Structure, function & development

4:15 PM BUCKLAND-NICKS, J.\* & HODGSON, A.N.

Parasperm of cerithiid snails – primitive or derived?

4:30 PM LEWIS, S.<sup>\*1,2</sup> & GIBSON, G.

Histogenesis during regeneration in *Pygospio elegans* (Polychaeta)

4:45 PM KEOUGH, M.<sup>\*1,2</sup> & GIBSON, G.



- Morphological comparison of chaetae and chaetal sacs of the modified fifth chaetiger of two species of intertidal polychaetes
- 5:00 PM EVANS, C.C. \* & CROLL, R.P.  
Programmed cell death and the molecular mechanisms that characterize muscle degeneration during metamorphosis in the marine snail, *Ilyanassa*
- Materials Session II**  
**High Resolution Imaging & Spectroscopy - BAC 236**
- 3:30 PM BOTTON, G.A. \* (Invited)  
EELS near-edge structures with a monochromated TEM
- 4:00 PM EGERTON, R.F. \* & CROZIER, P.A. (Invited)  
Sputtering of thin specimens in a TEM
- 4:30 PM COUILLARD, M. \*, LEE, M.-S., LANDHEER, D. & BOTTON, G.A.  
Spatially resolved EELS of HfO<sub>x</sub>N<sub>y</sub> gate dielectrics deposited on Si
- 4:50 PM CERCHIARA, R.R. \*, FISCHIONE, P.E., GRONSKY, J.J., HEIN, W.H., MARTIN, D.D., MATEA, J.M., ROBINS, A.C. & SMITH, D.W.  
Specimen preparation for electron microscopy of materials on the nano and atomic scales
- 5:15 PM **NSERC WORKSHOP, Rawni Sharpe - Festival Theatre**
- 7-10 PM **POSTER SESSION & MIXER - MacKeen Room, Student Union Building**  
  
Posters presenting from 7:00-8:30 PM
- 100PO FERNANDES, A.B. <sup>\*1</sup>, NIP, M.J., MOHINDRA, R., THIND, A. & OTTENSMEYER, F.P.  
Process automation: From two-dimensional images of proteins and protein complexes to a three dimensional volume in real-time
- 101PO HENG, Y.M. \*, TILUPS, A., ROSENBERG, H., HWANG, J., CHRISTENSEN, H., EDWARDS, V., McMULLEN, H. & ACKERLEY, C.  
Microwave-assisted specimen processing and digital imaging in diagnostic electron microscopy
- 102PO HUMPHREY, E. \*, MARTENS, G. & McQUEEN, J.  
Formaldehyde revisited
- 103PO JERICHO, M.H. \*, XU, W., JERICHO, S.K., KREUZER, H.J. & MEINERTZHAGEN, I.A.  
Digital in-line holographic microscopy
- 104PO KOROLENKO, T.A. \*, ZHANAEVA, S.Y., USOVA, T.A., FILJUSHINA, E.E., NIKITENKO, E. & KOROLENKO, T.P.  
Macrophage stimulation and depression role in murine tumor development and metastazing
- 105PO LEWIS, N., XU, W. <sup>\*1,2</sup>, KREUZER, H.J., JERICHO, M.H., JERICHO, S.K. & CEMBELLA, A.D.  
Effect of temperature on the motility of three species of the marine *Dinoflagellate alexandrium*
- 106PO MARTY, S. <sup>\*1</sup>, MARANGONI, A. & BAKER, K.  
Light microscopic spectral imaging of chocolate
- 107PO SMITH, A.K. \*, GOFF, H.D. & SUN, B.D.  
Freeze-substitution and low temperature embedding of dairy products for electron microscopy
- 108PO AL, T.A., BELFRY, C.S. \* & PETRUNIC, B.M.

- Akaganeite [FeO(OH,Cl)] formation in a biofilm: Investigations with analytical transmission electron microscopy
- 109PO BRAIDY, N.<sup>\*1</sup>, JAKUBEK, Z., SIMARD, B. & BOTTON, G.A.  
TEM study of Co-Ni nanoparticles catalysis of laser-produced single-wall carbon nanotubes
- 110PO CHEN, Z.<sup>\*1</sup>, COUILLARD, M., DABKOWSKI, A., HUGHES, R., PRESTON, J.S., GREEDAN, J.E. & BOTTON, G.A.  
Transmission electron microscopy (TEM) characterization of relaxor ferroelectric single crystals and epitaxial thin films
- 111PO ESFANDYARPOUR, B., MOHAJERZADEH, S., KHODADADI, A. & ROBERTSON, M.D.<sup>\*</sup>  
The detection of H<sub>2</sub>S by tin-oxide microsensors
- 112PO HAN, M.<sup>\*</sup>, BENNETT, J.C., ROBERTSON, M.D., TANAKA, M., TAKEGUCHI, M. & FURUYA, K.  
Microstructure characterization of  $\beta$ -FeSi<sub>2</sub> by ultrahigh vacuum transmission electron microscopy
- 113PO HEKMATSHOAR, B., SHAHRJERDI, D., MOHAJERZADEH, S., KHAKIFIROOZ, A., ROBERTSON, M.D.<sup>\*</sup>, BENNETT, J.C. & TONITA, A.  
Scanning and transmission electron microscopy study of stress-assisted crystallization of SiGe on plastic substrates
- 114PO HLA, S.-W., VAN MIDDEN, H.J.P., PRODAN, A., BENNETT, J.C.<sup>\*</sup> & BOSWELL, F.W.  
The structure of epitaxially grown silver nanoparticles
- 115PO RADTKE, G.<sup>\*</sup> & BOTTON, G.A.  
Core-hole effects on the ELNES of the O-K edge in perovskites
- 116PO SHAW, C., MAYER, D., GRISWOLD, E.M. & WEAVER, L.<sup>\*</sup>  
The use of FIB to prepare challenging geological samples for TEM analysis

## Friday, May 14

### Biological Session IV Structural Biology - BAC 237

- 8:30 AM YUAN, J.F.<sup>1</sup>, BENIAC, D.R., CHACONAS, G. & OTTENSMEYER, F.P.<sup>\*</sup>  
Reconstruction and 3D phosphorus mapping of the mu A transposome complex from STEM electron micrographs: DNA-protein model and mechanism
- 8:50 AM BENIAC, D.R.<sup>\*</sup>, ANDONOV, A., BURTON, L., MOGK, R.L. & BOOTH, T.F.  
Electron microscopic investigation of the SARS coronavirus: Preliminary findings
- 9:10 AM HONG, C.<sup>\*1</sup> & OTTENSMEYER, F.P.  
Suitability of various membrane stains in chromophore localization studies by low-electron energy loss imaging
- 9:30 AM MHAWI, A.A.<sup>\*1</sup> & OTTENSMEYER, F.P.  
Monitoring the viability of human breast cancer MCF-7 cells with mitotracker red after treatment with doxorubicin

### Materials Session III George Weatherly Symposium - BAC 236

- 8:15 AM BOTTON, G.A.<sup>\*</sup>  
Introductory remarks
- 8:20 AM EMBURY, D.<sup>\*</sup> (Invited)  
A tribute to George Weatherly – An outstanding microscopist and materials scientist

8:50 AM	DAHMEN, U. *, ZHANG, L.H., RADETIC, T. & JOHNSON, E. (Invited) In-situ observations on melting and freezing of lead and lead alloy inclusions in aluminum
9:20 AM	HUANG, J.H. <sup>*1</sup> , THOMPSON, D.A. & BOTTON, G.A. Metamorphic growth of InP on GaAs substrate
9:35 AM	BENNETT, J.C. *, HYATT, C.V., GHARGHOURI, M.A., FARRELL, S., ROBERTSON, M.D. & CHEN, J TEM studies of directionally solidified Ni-Mn-Ga ferromagnetic shape memory alloys
9:50 AM	ZHU, Y. <sup>*1</sup> , COUILLARD, M., NIEWCZAS, M., DABKOWSKA, H. & BOTTON, G.A. Characterization of structure and defects in Bi-2212 crystals with STEM and EELS
	COFFEE- Festival Theatre
	<b>Biological Workshops</b>
10:45 AM	Microwave processing Presented by: HUMPHREY, E. & MARTENS, G. <b>Location: BAC 237</b>
10:45 AM	Cryo-electron microscopy – now a routine procedure. Hosted by: LEICA MICROSYSTEMS (CANADA) INC. <b>Location: HSH016</b>
	<b>Materials Session IV</b> <b>Scanning Electron Microscopy - BAC 236</b>
10:45 AM	HOVINGTON, P. * (Invited) Development of SEM based techniques for the industrial development of lithium polymer batteries
11:15 AM	MONCHESKY, T.L. *, UNGRIS, J. & CELOTTA, R.J. Manipulation of magnetic states using electron beams
11:35 AM	MAINWARING, P.R. * (Invited) Cathodoluminescence imaging and spectroscopy in the SEM – applications from mineralogy, semiconductors and biological samples
12:05 AM	PETRUSIC, B.M. <sup>*1,2</sup> & AL, T.A. The Mount Pleasant Tungsten Mine: Identification of secondary-mineral precipitates using micro-analytical techniques
	LUNCH
	<b>Joint Biological &amp; Materials Session I - BAC 236</b>
1:45 PM	Introduction
2:00 PM	FERNANDES, A.B. <sup>*1</sup> & OTTENSMEYER, F.P. Design enhancements to high angle dark field detection in STEM
2:20 PM	CERCHIARA, R.R. *, FISCHIONE, P.E., GRONSKY, J.J., MATESA, J.M., ROBINS, A.C. & SMITH, D.W. 3D tomography in the material and biological sciences based on a novel TEM holder geometry
2:40 PM	SMITH, A.K. *, GOFF, H.D. & REGAND, A. Advanced microscopy techniques for ice cream research
	COFFEE- Festival Theatre

**Joint Biological & Materials Session II - BAC 236**

- 3:30 PM NORTON, P.R. \* (Invited)  
Mechanical properties at the nanoscale
- 4:00 PM ELLIS, T. \* (Invited)  
Applications of Raman and infrared spectroscopy to biological materials
- 4:30 PM JERICO, M.H. \*, XU, W., JERICO, S.K., KREUZER, H.J. & MEINERTZHAGEN, I.A.  
(Invited)  
Digital in-line holographic microscopy
- 5:15 PM **MSC Annual General Meeting - BAC 241**
- 7:00 PM **Banquet, Wheelock Dining Hall**

**Saturday, May 15**

- 9:00 AM – 4:00 PM Cathodoluminescence analysis in the scanning electron microscope  
Hosted by: GATAN INC., SOQUELEC LTD & JEOL INC.  
**Location: Huggins Science Hall Room 019 and the Acadia Centre for Microstructural Analysis** (basement of Huggins Science Hall)  
Lunch will be provided.

**The 43<sup>rd</sup> Annual Meeting of the  
Canadian Society of Zoologists**

**La 43<sup>ème</sup> réunion annuelle de la  
Société Canadienne de Zoologie**

**Université Acadia University  
Wolfville, Nova Scotia**

**May 11-15, 2004 / 11-15 mai, 2004**

## **Abstracts / Résumés**

**Numbers indicate slots for oral presentations (see program).  
Abstract numbers followed by “-p” are poster presentations.**

### **Immune-neural connections in the host may be exploited by parasites to induce changes in host behaviour**

The parasitoid wasp, *Cotesia congregata*, attacks the tobacco hornworm, *Manduca sexta*. During parasitism, the host stops feeding. This anorexia prevents the host from eating the cocoons of the parasitoid. Feeding suppression is induced, in part, by large increases in octopamine in the hemolymph of the host. The source of the octopamine is primarily from the host's own hemocytes. Similar increases in octopamine, with concomitant decreases in feeding, occur when *M. sexta* is injected with the bacterium *Serratia marcescens*. Lipopolysaccharides derived from *S. marcescens* induce a similar, but smaller, effect. Inappropriately activating an immune-neural-behavioural connection in its host may be one mechanism *M. sexta* uses to influence host behaviour. Other parasites may use a similar strategy.

### **Les liaisons immuno-neurales d'un hôte peuvent être utilisées par un parasite afin d'induire des changements comportementaux**

La guêpe parasite, *Cotesia congregata*, attaque le sphinx du tabac *Manduca sexta*. Pendant la phase de parasitisme, l'hôte cesse de s'alimenter. Ceci empêche l'hôte de manger les cocons des parasites. L'arrêt alimentaire est en parti induit par une grande augmentation d'octopamine dans l'hémolymphe de l'hôte. La première sources d'octopamine chez l'hôte proviennent de ses propres hémocytes. Une augmentation similaire d'octopamine, avec une diminution concomitante de l'alimentation, apparaît chez *M. sexta* lorsque la bactérie *Serratia marcescens* lui est injectée. Les lipopolysaccharides dérivés de *S. marcescens* induisent un effet similaire mais plus faible. L'activation inappropriée d'une liaison immuno-neuro-comportementale dans un hôte peut être un mécanisme utilisé par *C. congregata* afin d'influencer le comportement de celui-ci. Une stratégie similaire peut être utilisée par d'autres parasites.

ALDERMAN, SARAH\*, C. DOYON, V.L. TRUDEAU, T.W. MOON, & N.J. BERNIER

1-P

Department of Zoology, University of Guelph, Guelph, ON; Department of Biology, University of Ottawa, Ottawa, ON

### **Cloning of corticotropin-releasing factor-binding protein and mRNA expression in the central nervous system of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*)**

We cloned the complete coding sequence of the trout corticotropin-releasing factor-binding protein (tCRF-BP), a protein known to regulate the action and bioavailability of CRF-related peptides in mammals. The tCRF-BP is 321-amino acids, shows high homology to fish (~72%) and mammalian (~60%) CRF-BP sequences, and shares the 10 conserved cysteines that are important for ligand binding. The relative expression of tCRF-BP was determined using real-time RT-PCR and showed a wide distribution across the central nervous system (CNS), with highest expression in the pituitary and the caudal neurosecretory system, sites previously shown to have high concentrations of CRF-related peptides. A survey of peripheral tissues revealed much lower expression levels than in the CNS with the highest expression in whole blood. Overall, the high homology and conserved structure of tCRF-BP to both mammalian and non-mammalian sequences, and the co-localization of tCRF-BP expression with sites rich in CRF-related peptides suggests a physiological role for CRF-BP in trout.

### **Clonage de la protéine de liaison de la corticolibérine et expression de l'ARNm dans le système nerveux central de la truite arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*)**

Nous avons cloné la séquence complète codant pour la protéine de liaison de la corticolibérine de la truite (tCRF-BP), une protéine qui contrôle l'action et la bio-disponibilité des peptides de la famille de CRF chez les mammifères. Les 321 acides aminés de tCRF-BP démontrent une forte homologie aux séquences de CRF-BP des poissons (~72%) et des mammifères (~60%), et les 10 cystéines importantes pour la liaison des ligands sont conservées. L'expression relative de tCRF-BP telle que déterminée par PCR en temps réel a démontré une large distribution dans l'ensemble du système nerveux central (SNC) avec les plus hauts niveaux d'expression dans l'hypophyse et le système caudal neurosécréteur qui sont des sites ayant démontré de fortes concentrations en peptides de la famille de CRF. Une étude de distribution dans les tissus périphériques a révélé une expression nettement inférieure à celle du SNC avec le plus haut niveau d'expression dans le sang complet. La forte homologie et la conservation des structures de tCRF-BP par rapport aux séquences de mammifères et de non-mammifères, ainsi que la co-localisation de l'expression de tCRF-BP avec les sites riches en peptides de la famille de CRF suggèrent un rôle physiologique pour la CRF-BP chez la truite.

### **Sodium and potassium currents of larval zebrafish (*Danio rerio*) muscle fibers**

In this study we investigated the steady-state and kinetic properties of Na<sup>+</sup> and K<sup>+</sup> currents of inner (white) and outer (red) muscles of zebrafish embryos and larvae. Voltage-gated Na<sup>+</sup> channels were present on inner muscle fibers, but not on outer fibers. Outward currents through voltage-gated K<sup>+</sup> channels were present on both inner and outer fibers; however, K<sup>+</sup> currents in inner fibers completely inactivated in a similar manner to A-currents, while the outer currents in outer fibers showed very little evidence of inactivation. Inner muscle fibers were found to support only one action potential upon depolarization, while no action potentials could be evoked in outer muscles. We suggest that the properties of the inward sodium and outward potassium currents permit high frequency firing in response to a pulsatile depolarizing input of the kind expected in fast swimming, whilst safeguarding against tetany during a strong depolarization.

### **Les courants de sodium et de potassium dans les fibres musculaires des larves de poisson zèbre (*Danio rerio*)**

Dans cette étude, nous avons étudié les propriétés stationnaires et cinétiques des courants de Na<sup>+</sup> et de K<sup>+</sup> dans le muscle interne (blanc) et externe (rouge) d'embryons et de larves de poisson zèbre. Des canaux Na<sup>+</sup> sensibles au voltage étaient présents sur les fibres musculaires internes, mais pas sur les fibres externes. Des courants sortants de canaux K<sup>+</sup> sensibles au voltage étaient présents sur les fibres internes et externes; cependant, les courants de K<sup>+</sup> dans les fibres internes inactivent complètement de manière similaire aux courants-A, tandis que les courants externes des fibres externes démontrent de très faibles signes d'inactivation. Les fibres musculaires internes supportent seulement un potentiel d'action durant la dépolarisation, tandis qu'aucun potentiel d'action n'a pu être provoqué dans les muscles externes. Nous suggérons que les propriétés des courants de sodium entrants et de potassium sortants permettent une haute fréquence d'amorçage en réponse à une entrée pulsatile dépolarisante du type espéré dans la nage rapide, en protégeant contre la tétanie durant une forte dépolarisation.

### **Expression of PKC in the developing zebrafish, *Danio rerio***

Protein kinase C (PKC) is a family of enzymes involved in a wide range of biological functions. We are interested in the role of PKC in synaptic development. In the present study we used commercially available antibodies generated against PKC and PKC $\alpha$  to examine the distribution of these enzymes in developing zebrafish. Several types of neurons were labeled, including trigeminal ganglia neurons, Rohon-Beard sensory neurons and dorsal root ganglion neurons. Double-labeling with anti-PKC $\alpha$  and anti-Islet-1 confirmed the identity of the PKC-positive cells in the brain as trigeminal ganglion neurons, and in the spinal cord as Rohon-Beard cells. Some Rohon-Beard cells were labeled up to 7 days post fertilization (dpf), suggesting that they do not undergo apoptosis by 5 dpf and live longer than was previously thought. Anti-PKC, but not anti-PKC $\alpha$ , labeled Mauthner cells after 4 dpf, suggesting that the major form of PKC present within these cells is not PKC $\alpha$ .

### **Expression de la PKC durant le développement du poisson zèbre, *Danio rerio***

Les protéines kinases C (PKC) forment une famille d'enzymes impliquées dans un grand nombre de fonctions biologiques. Nous sommes intéressés par le rôle de la PKC dans le développement synaptique. Dans cette étude, nous avons utilisé des anticorps générés contre la PKC et la PKC $\alpha$  pour examiner la distribution de ces enzymes chez le poisson zèbre en développement. Plusieurs types de neurones ont été marqués, incluant des neurones du ganglion trijumeau, des neurones sensitifs de Rohon-Beard et des neurones du ganglion de la racine dorsale. Un double marquage à l'anti-PKC $\alpha$  et l'anti-Islet-1 a confirmé l'identité des cellules PKC-positives dans le cerveau et la moelle épinière, soit les neurones du ganglion trijumeau et les cellules de Rohon-Beard, respectivement. Certaines cellules de Rohon-Beard ont été marquées jusqu'à 7 jours après la fertilisation (dpf), ce qui suggère qu'elles n'ont pas été sujettes à l'apoptose vers 5 dpf et qu'elles peuvent vivre plus longtemps que prévu. Les cellules de Mauthner sont marquées avec l'anti-PKC après 4 dpf alors qu'elles ne le sont pas avec l'anti-PKC $\alpha$  ce qui suggère que la forme majeure de PKC présente dans ces cellules n'est pas la PKC $\alpha$ .

**Potential osmoregulatory role of relaxin and angiotensin II in killifish (*Fundulus heteroclitus*)**

Relaxin regulates water and electrolyte balance. This experiment investigated the role of relaxin and the brain renin-angiotensin system in adaptation of killifish to sea water. Three groups of killifish acclimatized to water of different salinities (freshwater, brackish water and sea water) were euthanized and their brains extracted and embedded in paraffin. A separate group of brackish water killifish were injected with relaxin one hour prior to dissection and embedding. A rabbit anti-angiotensin II polyclonal antibody was used to immunohistochemically stain 10 µm sagittal brain sections serially mounted onto Poly-L-Lysine subbed slides. Preliminary analysis suggests that the density of angiotensin II-immunoreactive cells in areas of the hypothalamus was greater in brains from seawater-adapted fish compared with those from brackish water or freshwater tanks. Contrary to expectation, relaxin treatment decreased the number of AII-immunoreactive cells in the hypothalamus of brackish water fish.

**Rôle osmorégulateur potentiel de la relaxine et de l'angiotensine II chez le choquemort (*Fundulus heteroclitus*)**

La relaxine régule les équilibres hydriques et électrolytiques. Cette étude porte sur le rôle de la relaxine et du système rénine-angiotensine cérébral dans l'adaptation des choquemorts à l'eau salée. Trois groupes de poissons acclimatés à différentes salinités (eau douce, saumâtre et de mer) ont été euthanasiés afin de prélever leur cerveau pour l'imprégnation à la paraffine. Chez un quatrième groupe acclimaté à une eau saumâtre, de la relaxine a été injectée une heure avant l'euthanasie. Un anticorps anti-angiotensine II polycloné de lapin a été utilisé pour colorer de façon immunohistochemique des coupes sagittales de cerveaux de 10 µm d'épaisseur montées en série sur des plaques enduites de poly-L-lysine. Une analyse préliminaire des résultats suggère une plus forte densité de cellules immunoréactives à l'angiotensine II aux environs de l'hypothalamus des individus adaptés à l'eau de mer comparativement à ceux des eaux douces et saumâtres. Contre toute attente, le traitement à la relaxine a diminué le nombre de cellules immunoréactives à l'AII de l'hypothalamus des choquemorts d'eau saumâtre.

**Morphological and genetic variation in a putative secondary contact zone between two subspecies of banded killifish (*Fundulus diaphanus*)**

Two subspecies of banded killifish (*F. d. diaphanus* and *F. d. menona*) are respectively found in the eastern and western part of the species range. Although these subspecies are defined on the basis of morphological traits, individuals with intermediate phenotype have been reported in Lake Ontario and the upper Saint-Lawrence River. In this study, we evaluate the hypothesis that this area corresponds to a secondary contact zone between two glacial races. Morphological data are used to quantitatively describe the variation of phenotypic traits in this putative admixture zone. Genetic analyses based on mitochondrial and nuclear DNA are performed to confirm the presence of a hybrid zone and determine its spatial extent. Our results indicate that the contact zone is wider than previously described in the literature and that the eastern banded killifish has recolonized the Great Lakes beyond Niagara Falls.

**Variations morphologiques et génétiques dans une zone de contact secondaire potentielle entre les deux sous-espèces du fondule barré (*Fundulus diaphanus*)**

Deux sous-espèces de fondule barré (*F. d. diaphanus* et *F. d. menona*) occupent respectivement la partie est et ouest de l'aire de répartition totale de l'espèce. Bien que certains traits morphologiques définissent ces sous-espèces, des individus aux phénotypes intermédiaires ont été rapportés dans le lac Ontario et dans la partie amont du fleuve Saint-Laurent. Dans cette étude, nous évaluons l'hypothèse qu'il s'agit d'une zone de contact secondaire entre races glaciaires. Des analyses morphologiques sont utilisées pour quantifier la variation de traits phénotypiques discriminants dans la zone de mélange potentiel. Des analyses génétiques (ADNmt et ADNn) sont également effectuées pour confirmer la présence d'une zone hybride et en déterminer l'étendue spatiale. Les analyses préliminaires indiquent que l'étendue de la zone de contact a été sous-estimée dans la littérature et que la race de l'est a recolonisé les Grands Lacs en amont des chutes du Niagara.



**Nearshore fish assemblage structure in the southern Bay of Fundy**

My study investigates how structure of nearshore fish assemblages varies among 6 sites in the southern Bay of Fundy. This was examined by taking two monthly collections using a small seine at three sites in the Saint John and Passamaquoddy Bay Estuaries over one year. Diversity indices (species richness, abundance, diversity) and functional guilds (reproductive, ecological, habitat, life history stage, temporal residency) were compared among sites and seasons to develop an understanding of how fish assemblages are structured. Preliminary results indicate assemblages in the southern Bay of Fundy are dynamic, with low species diversity and consist primarily of juvenile marine periodic species from demersal eggs. Results permit a better understanding of how structure varies among nearshore fish assemblages, allow for comparisons at larger spatial scales (the next step), and provide essential information for management of coastal and estuarine habitats.

**Structure des communautés de poissons littoraux dans le sud de la baie de Fundy**

Mon étude vise à déterminer la structure de différentes communautés de poissons littoraux à partir de six sites situés dans le sud de la baie de Fundy. Pendant un an, nous avons effectué deux relevés mensuels avec une senne dans trois sites des estuaires du fleuve Saint Jean et de la Baie Passamaquoddy. Les mesures de diversité (richesse, abondance et diversité) et des guildes fonctionnelles (reproductifs, écologiques, habitats, stades, et résidences temporaires) ont été comparés entre les sites. Les résultats préliminaires indiquent que les communautés sont dynamiques, ont une faible diversité et qu'elles sont surtout composées de juvéniles naissant d'œufs démersaux qui sont seulement présents périodiquement dans la baie. Ces résultats nous permettent de mieux comprendre les différences dans la structure des communautés de poissons littoraux. La prochaine étape consiste à comparer les communautés à de plus grandes échelles spatiales et ainsi, nous pourrions donner des informations assurant une bonne gestion des habitats côtiers et estuariens.

**Distribution and abundance of neustonic white hake (*Urophycis tenuis*) in the southern Gulf of St. Lawrence: a comparison between 1979 and 2002**

The objective of this study was to investigate how decreasing population size and declining range in demersal adult fish stocks affected the abundance and distribution of conspecific pelagic larvae and juveniles. This was accomplished by examining neustonic ichthyoplankton collections from the southern Gulf of St. Lawrence in 1979 and 2002, before and after substantial declines in the abundance and distribution of white hake commenced in the early 1990s. Results indicate that abundance and spatial distribution of neustonic white hake declined in relation to the adult stocks. A similar pattern was also observed for neustonic fourbeard rockling (*Enchelyopus cimbrius*) another gadid species. Consequently, as the abundance and distribution of demersal fish stocks decline, a reduction in the abundance and pelagic dispersal of the larvae subsequently occurs potentially restricting the ability of the adult population to re-colonize previously inhabited areas.

**Comparaison de la distribution et abondance de merluches blanches *Urophycis tenuis* neustoniques dans le sud du Golfe du Saint Laurent entre 1979 et 2002.**

La présente étude examine la relation entre la diminution de la population et l'aire de distribution des stocks de poissons démersaux adultes, et l'abondance et la distribution de leurs stades larvaires et juvéniles. On a examiné des échantillons d'ichthyoplankton neustoniques collectionnés dans le Golfe du St. Laurent entre 1979 et 2002, période qui coïncide avec une nette diminution dans l'abondance et la distribution de la merluche blanche dès 1990. Nos résultats indiquent que l'abondance et la distribution des merluches blanches neustoniques sont en déclin en comparaison avec les stocks adultes. On a aussi noté le même phénomène chez la motelle à quatre barbillons (*Enchelyopus cimbrius*), une autre gadidé neustonique. Ce déclin dans l'abondance et la distribution des espèces démersales mènerait à une réduction de l'abondance et la dispersion des larves pélagiques, et pourrait nuire à la recolonisation des aires occupées historiquement par la population adulte.

#### **Application of octopamine induces thermoprotection of the ventilatory motor pattern in the locust**

The ability of *Locusta migratoria* to maintain rhythmical ventilation at elevated temperatures is essential for circulation of respiratory gases and heat exchange. Octopaminergic neuronal modulation may be a mechanism by which the locust confers thermoprotection of its ventilatory motor pattern. Frequency and duration of muscle activity was measured over a 90-minute octopamine (OA) concentration ramp. Assessment of OA-induced thermoprotection was examined during two successive temperature ramps (separated by 20 minutes). Application of  $10^{-3}$ M and  $10^{-2}$ M of OA significantly decreased the duration of muscle contractions, and  $10^{-2}$ M significantly decreased their frequency. High concentrations of OA ( $10^{-2}$ M) significantly increased the failure temperature for both ramps (1<sup>st</sup> ramp: control,  $40.5 \pm 0.7$  °C; OA treatment,  $46.5 \pm 1.7$  °C; 2<sup>nd</sup> ramp: control,  $40.0 \pm 0.8$  °C; OA treatment,  $45.1 \pm 1.5$  °C). This study confirms that application of octopamine modulates the ventilatory rhythm of the locust and implicates it as a novel candidate for conferring thermoprotection of the ventilatory motor pattern during temperature stress.

#### **L'application de l'octopamine induit une protection thermique au patron ventilatoire moteur chez le criquet migrateur.**

La capacité de *Locusta migratoria* à maintenir la ventilation rythmique à des températures élevées est essentielle pour la circulation des gaz respiratoires et pour les échanges thermiques. La modulation neuronale octopaminergique peut être un mécanisme par lequel le criquet migrateur confère une protection thermique au patron ventilatoire moteur. La fréquence et la durée de l'activité musculaire ont été mesurées pendant une hausse graduelle de la concentration d'octopamine (OA) de 90 minutes. L'évaluation de la protection thermique induite par l'octopamine a été examinée pendant deux hausses successives de température (séparées par 20 minutes). L'application de  $10^{-3}$ M et de  $10^{-2}$ M d'OA a diminué significativement la durée des contractions musculaires, et  $10^{-2}$ M a diminué de façon significative leur fréquence. Les concentrations élevées d'OA ( $10^{-2}$ M) ont significativement augmenté la température d'échec pour les deux hausses successives (1ère augmentation : contrôle,  $40.5 \pm 0.7$  °C; traitement d'OA,  $46.5 \pm 1.7$  °C; 2ème augmentation : contrôle,  $40.0 \pm 0.8$  °C; traitement d'OA,  $45.1 \pm 1.5$  °C). Cette étude confirme que l'application de l'octopamine module le rythme ventilatoire du criquet migrateur et l'implique comme candidat dans la protection thermique du patron ventilatoire moteur durant un stress thermique.

#### **The effectiveness of portable devices for evaluating stress in fish**

Current methods for measuring the stress response (e.g., blood lactate, hemoglobin, glucose, protein levels) in fish involve assays that require multiple chemicals, expensive equipment and access to a power supply. However, simple, portable devices that measure blood variables have recently become available for use on human blood. These devices require small quantities of blood or plasma and at most only battery power to function. In addition, results can be determined within minutes. Before they can be used to evaluate the stress response in fish, these devices must be validated against known laboratory methods. The purpose of this study was to determine how the values from these portable devices and corresponding laboratory assays were correlated for measurements of glucose, lactate, hemoglobin and plasma protein. In general, values gained from these portable devices agreed well with the values determined through assays. Portable devices could afford researchers further opportunity to evaluate the fish stress response in the field.

#### **L'efficacité d'appareils portatifs pour les mesures de stress dans les poissons.**

Les méthodes actuelles pour mesurer les effets du stress (par exemple les niveaux sanguins de lactate, d'hémoglobine, de glucose et de protéines) dans les poissons impliquent des techniques d'analyse nécessitant plusieurs produits chimiques, de l'équipement coûteux, et une source d'alimentation électrique. Cependant, des appareils simples et portatifs pour mesurer des variables sanguines sont devenues disponibles récemment pour l'usage sur le sang humain. Ces appareils nécessitent que de petites quantités de sang ou de plasma, et dans certains cas seulement, des piles pour fonctionner. De plus, les résultats peuvent être déterminés en quelques minutes. Avant qu'ils puissent être utilisés pour évaluer les effets du stress dans les poissons, ces appareils doivent être validés contre des méthodes de laboratoires connues. Le but de cette étude était de déterminer comment les valeurs obtenues à l'aide de ces appareils portatifs et des analyses de laboratoire correspondant entre eux pour les mesures sanguines de glucose, de lactate, d'hémoglobine et de protéine plasmatique. En général, les valeurs obtenues à l'aide des appareils portatifs concordent bien avec les valeurs obtenues par les techniques de laboratoire. Les appareils portatifs pourraient fournir aux chercheurs de plus amples occasions d'évaluer les effets du stress dans les poissons à l'extérieur du laboratoire.

**Stomach temperature telemetry reveals temporal patterns of foraging success in a free-ranging marine mammal, the grey seal (*Halichoerus grypus*)**

The temporal distribution of feeding has implications for understanding how predators perceive the patchiness of prey. Still, we know little about the frequency of feeding in marine carnivores. We studied feeding distribution in free-ranging grey seals using stomach-temperature telemetry from 1999 to 2001 (data from 21 of 32 animals totalling 338 d). A total of 555 feeding events were identified by temperature drops representative of prey ingestion. There was great individual variability in the number and distribution of feeding events. Sex differences were apparent in the distribution of feeding. Mean number of successful events per day was significantly greater in males than females as was the time associated with successful feeding and meal size. The distribution of feeding by time of day also differed between the sexes. The number of animals sampled and the study duration represent the first opportunity to use such data in a quantitative analysis of foraging.

**Les modes temporels de la recherche fructueuse de nourriture révélés chez un mammifère marin en liberté, le phoque gris (*Halichoerus grypus*), au moyen de la téléthermométrie de l'estomac**

Pour comprendre comment les prédateurs perçoivent la microrépartition des proies, il faut d'abord examiner la répartition des repas dans le temps. Nous en savons peu sur la fréquence de la prise de nourriture chez les carnivores marins. Nous avons étudié la répartition des repas chez les phoques gris en liberté au moyen de mesures téléthermométriques de l'estomac effectuées de 1999 à 2001 (données provenant de 21 à 32 animaux, pour un total de 338 jours). Au total, nous avons identifié 555 prises alimentaires par la baisse rapide de température typique de l'ingestion de proies. Il y avait une grande variabilité inter-individuelle dans le nombre et la répartition des prises alimentaires. Des différences entre sexes étaient évidentes dans la répartition des repas. Le nombre moyen de prises par jour était significativement plus grand chez les mâles que chez les femelles, de même que le temps consacré aux prises alimentaires et la taille de la ration. La répartition des repas par rapport à l'heure du jour variait également entre les sexes. Le nombre d'animaux échantillonnés et la durée de l'étude permettent pour la première fois d'utiliser de telles données pour une analyse quantitative de la recherche de nourriture.

**Ammonia and Urea Dynamics of Sturgeon**

The ammonia and urea dynamics of sturgeon, a primitive relative to teleosts, are not well understood. In a series of experiments, juvenile Atlantic (*Acipenser oxyrinchus*) and shortnose (*A. brevirostrum*) sturgeon were subjected to three perceived stressors (manual exercise, environmental hypoxia, and elevated temperature), and ammonia and urea excretion rates before and after these challenges were calculated. Both ammonia and urea excretion rates increased following these stressors in both species, but the pattern and magnitude of these increases appear to be different between the two species. Whether this is related to differences in enzyme machinery is not known; however, our lab is currently addressing these and other questions related to nitrogenous waste excretion in sturgeon.

**Dynamique de l'ammoniac et de l'urée chez l'Esturgeon**

La dynamique de l'ammoniac et de l'urée chez l'esturgeon, un parent primitif des téléostéens, n'est pas bien comprise. Dans une série d'expériences, des juvéniles d'esturgeon noir (*Acipenser oxyrinchus*) et d'esturgeon à museau court (*A. brevirostrum*) ont été exposés à trois différents stressseurs (exercice manuel, hypoxie mésologique et température élevée). Les taux d'excrétion de l'ammoniac et de l'urée ont été calculés avant et après l'exposition aux facteurs de stress. Même si les taux d'excrétion des deux composés ont augmenté chez les deux espèces après l'application des agents stressants, le patron et l'ampleur des ces élévations semblaient différents entre les espèces. Il est impossible pour l'instant de déterminer si ces différences sont reliées aux variations des complexes enzymatiques des esturgeons. Notre laboratoire tente actuellement de répondre à cette question ainsi qu'à d'autres interrogations concernant l'excrétion des déchets azotés chez les esturgeons.

**Physiological changes during metal depuration in wild yellow perch (*Perca flavescens*)**

Similar-sized yellow perch from three different populations, one from a clean lake and two from metal-contaminated lakes, were captured and maintained in the laboratory under the same clean conditions to allow for metal depuration. Fish were sampled at weekly intervals and several morphometric and physiological condition indicators were monitored. Initially, fish from contaminated lakes generally exhibited higher levels of metals (Cu, Cd, Ni and Se) in liver, kidney and gills. Gills depurated Cu faster than other tissues. Cd and Ni did not depurate in any tissue during the three months of captivity in fish from contaminated lakes. These fish also exhibited a much higher variability of tissue metal concentrations than those from reference lakes. Se was the only metal to show a significant trend of depuration in fish from some lakes. Higher condition factor, muscle aerobic and biosynthetic capacities but lower anaerobic capacities were measured in fish from the clean lake. Initial differences of physiological and morphometric indicators among the three lake samples fluctuated over time but reached roughly the same level at the end.

**Changements physiologiques accompagnant l'épuration de métaux chez la perchaude (*Perca flavescens*)**

Des perchaudes de tailles semblables provenant de trois populations différentes (une d'un lac propre et deux de lacs contaminés aux métaux) ont été capturées et gardées en laboratoire afin de permettre l'épuration des métaux. Les poissons ont été échantillonnés chaque semaine et plusieurs indicateurs de condition morphométriques et physiologiques ont été mesurés. Les poissons provenant de lacs contaminés exprimaient généralement des niveaux élevés de métaux (Cu, Cd, Ni et Se) dans le foie, les reins et les branchies. L'épuration du Cu était plus rapide dans les branchies que dans les autres tissus. Chez les poissons contaminés, aucune épuration de Cd ni de Ni ne fut observée durant les trois mois de captivité. De plus ils exprimaient, au niveau des concentrations métalliques tissulaires, une plus grande variabilité que celle observée chez les poissons provenant des lacs de référence. Le Se était le seul métal exprimant tendance significative à l'épuration chez les poissons de certains lacs. Les poissons provenant du lac propre exprimaient une condition corporelle de même qu'une capacité aérobie musculaire et biosynthétique plus élevée, mais une capacité anaérobie plus faible. Les différences initiales au niveau des indicateurs physiologiques et morphométriques de condition entre les trois groupes ont fluctué dans le temps, mais atteignirent des valeurs semblables à la fin de l'expérience.

**Spatial variation in the population dynamics of *Corophium volutator* in the upper Bay of Fundy**

Mudflats in the upper Bay of Fundy are densely colonized by amphipods *Corophium volutator*, which are major prey for fish and migratory shorebirds. Given their importance in the estuarine food chain, their population dynamics provide an informative index of the ecological state of the bay. However, much variability in their population abundance and structure has been observed between mudflats. A study was undertaken at multiple sites to quantify this variability. Densities of *Corophium* ranged from 1000 to 70,000/m<sup>2</sup>, depending on site and season. Generations (typically 2/yr) were more discrete in some populations than others. The sex ratio (skewed towards females) and proportion of intersex individuals also varied between sites. The proportion of females that were gravid and brood size did not vary between sites. These data will be used to quantify vital rates (survival, growth, fecundity) of different *Corophium* populations, and to develop models of population dynamics.

**Variation spatiale de la dynamique des populations de *Corophium volutator* dans la baie de Fundy**

Les vasières de la partie supérieure de la baie de Fundy sont peuplées de fortes densités d'amphipodes, *Corophium volutator*. Ces derniers constituent une proie majeure pour les poissons et les oiseaux migrateurs. Compte tenu de leur importance dans les réseaux trophiques estuariens, leur dynamique de population fournit une bonne indication de l'état écologique de ces écosystèmes. Cependant, les différentes populations de *Corophium* montrent une certaine variabilité dans leur abondance et structure. Une étude a été menée sur plusieurs sites afin de quantifier cette variabilité. Dans la baie de Fundy, la densité de *Corophium* varie de 1000 à 70,000/m<sup>2</sup> selon le site et la saison. La séparation entre les générations (typiquement 2 par année) est plus prononcée dans certains sites que d'autres. Le sexe ratio (en faveur des femelles) et la proportion d'individus intersexués varient également entre sites. La proportion de femelles gravides et le nombre d'oeufs par femelle ne semblent pas varier entre sites. Ces données serviront à quantifier les taux vitaux (survie, croissance, fécondité) de différentes populations de *Corophium*, et à développer des modèles de dynamiques de population.

**Length of observation affects results when studying song rates in song sparrows**

In a recent study, male song sparrows (*Melospiza melodia*) sang significantly more during one-hour observations when their mate was incubating than during other post-pairing breeding stages (8 significant differences). However, a previous study of song rates on this population used 20-minute observation periods and found no differences among the stages. The data from the recent study was re-analyzed using only the first 20 minutes and the first 40 minutes of song rate observations. With 40-minute observations, only 5 significant differences were found and with 20-minute observations, only one significant difference in song rate was found among the breeding stages. These results suggest that the length of song rate observation is very important when examining differences among breeding stages for song sparrows, and possibly other species, particularly when making conclusions about differences among breeding stages.

**Influence du temps d'observations sur les résultats lors d'études sur les taux de chants chez les bruants chanteurs**

Dans une étude récente basée sur des observations d'une heure, les bruants chanteurs mâles (*Melospiza melodia*) chantaient significativement plus quand leur partenaire était en période d'incubation que pendant les autres périodes de reproduction subséquentes à l'accouplement (8 différences significatives). Cependant, une étude précédente basée sur des observations de 20 minutes des taux de chants de cette même population n'avait montré aucune différence entre les différents stades. Les données de l'étude récente furent ré-analysées en n'utilisant que les 20 premières minutes, puis les 40 premières minutes d'observation. Avec 40 minutes d'observation, seulement 5 différences majeures ont été trouvées et avec 20 minutes d'observation, une seule différence significative a été identifiée entre les différentes étapes de la reproduction. Ces résultats suggèrent que le temps d'observation de taux de chants est très important dans l'étude des différences entre chaque période de reproduction des bruants chanteurs et possiblement d'autres espèces d'oiseaux.

**Characterization of the C-terminus associated peptide in rainbow trout (*Onchorynchus mykiss*).**

The incidence of corticotropin-releasing factor (CRF)-like peptides in the Chordata, Arthropoda and Nematoda suggest that this peptide family evolved early in metazoan phylogeny. If this is the case, then this peptide family may possess additional paralogous lineages that may play a role in the neurological regulation of stress. A sequence was cloned, representing the terminal 6 exons of the teneurin-3 gene, from a rainbow trout hypothalamus cDNA library. The carboxy terminal region of this gene encodes for a peptide-like sequence with codons representing amino acid motifs for enzymatic cleavage at both the amino and carboxy termini. We have named this peptide 'teneurin C-terminus associated peptide' (TCAP). A synthetic version of this peptide sequence can modulate cAMP and proliferation in a hypothalamic cell line. Moreover, the synthetic peptide regulates the expression of the teneurin proprotein in a dose-dependent manner. The TCAP/teneurin system may represent a novel signaling system in the brain.

**Caractérisation du peptide associé C-terminal chez la truite arc-en-ciel (*Onchorynchus mykiss*)**

L'incidence de peptides apparentés à la libérine de l'hormone corticotrope (CRF) chez les Chordés, les Arthropodes et les Nématodes suggère que cette famille de peptides a évolué tôt dans la phylogénie des organismes métazoaires. Si tel est le cas, cette famille de peptides pourrait posséder une lignée parallèle qui jouerait un rôle dans la régulation neurologique du stress. Une séquence représentant les 6 exons de la portion terminale du gène de la teneurine-3 a été clonée à partir d'une banque d'ADNc d'hypothalamus de truite arc-en-ciel. L'extrémité C-terminale de ce gène code pour une séquence similaire à un peptide possédant des codons représentant des motifs de clivage enzymatique d'acides aminés aux extrémités C- et N-terminales. Nous avons nommé ce peptide "peptide provenant de l'extrémité C-terminale de la teneurine" (TCAP). Une version synthétique de cette séquence peptidique peut moduler l'AMPc et la prolifération chez une lignée de cellules hypothalamiques. De plus, le peptide synthétique régule l'expression de la proprotéine teneurine de manière dosage-dépendante. Le système TCAP/teneurine pourrait représenter un nouveau système de signalisation cérébral.



**Comparison of physiological performance between anadromous and anadromous-freshwater-resident hybrids in brook charr (*Salvelinus fontinalis*)**

In order to study the genetic basis of anadromy in brook charr, we reared a number of anadromous (A), resident (R) and hybrid families. Here, we report on differences in freshwater and saltwater (20‰) growth of pure anadromous and hybrid families (♀A x ♂R) from crosses made in fall 2001. Tolerance to acute seawater transfer (mortality and gill Na<sup>+</sup>-K<sup>+</sup>-ATPase activity) in 0+ fish and acute stress response to handling (plasma cortisol concentrations) in 1+ fish were measured. We also measured resistance to opportunistic pathogens present in salt water in 1+ fish in a first attempt to study particular traits associated with anadromy. Hybrids showed better growth both in fresh and sea water as well as strong disease resistance in salt water, suggesting the presence of heterotic advantage in AxR crosses.

**Comparaison des performances physiologiques entre des ombles de fontaine (*Salvelinus fontinalis*) anadromes et des hybrides anadromes-résidents**

Dans le but d'étudier les fondements génétiques de l'anadromie, des familles anadromes résidentes et hybrides ont été formées. Les résultats présentés ici proviennent d'expériences réalisées sur des familles pures anadromes et des familles hybrides (♀A x ♂R) issues de croisements effectués en 2001. La croissance en eau douce (0+) et en eau salée (1+) a été comparée pour les deux groupes. L'adaptabilité à l'eau de mer (mortalité et Na<sup>+</sup>-K<sup>+</sup>-ATPase branchiale) et la résistance à un stress aigu (concentration plasmatique en cortisol) chez les 0+ ainsi que la résistance aux pathogènes opportunistes présents en eau salée à l'âge de 1+ ont été mesurées afin d'identifier des traits physiologiques liés à l'anadromie. Les familles hybrides ont montré une meilleure croissance tant en eau douce qu'en eau salée et un meilleur pourcentage de survie en eau de mer soulevant des questions intéressantes à l'égard de l'hybridation.

**Genetic analysis of mating tactics in a small disjunct population of Blanding's Turtle, *Emydoidea blandingii***

Previous research on the threatened Nova Scotia population of Blanding's turtles has indicated that genetic diversity is higher than expected in a population numbering fewer than 300 breeding individuals. In addition, gene flow among the three recognized subpopulations in this population is surprisingly low. Genetic consequences of isolation for small, fluctuating populations include increased inbreeding and an overall loss of genetic heterozygosity. As this does not appear to have occurred in Nova Scotia, I am investigating the possibility of a behavioral mechanism that might offset the predicted genetic effects of small population size. Using carapace samples collected from hatchling turtles over three breeding seasons, I analyzed microsatellites to determine the presence and rate of multiple paternity in the Nova Scotia population. Results will be used to calculate the effective population size ( $N_e$ ) and will be ultimately be incorporated in a Population Viability Analysis model for management

**Analyse génétique des stratégies de reproduction chez une petite population isolée et de tortues mouchetées, *Emydoidea blandingii*.**

Lors de recherches antérieures, il a été démontré que la population menacée de tortues mouchetées de la Nouvelle-Écosse, avec moins de 300 individus reproducteurs, avait une diversité génétique plus grande que prévue. De plus, le flux génétique entre les trois sous populations est incroyablement bas. L'augmentation de la consanguinité et la perte d'hétérozygosity, deux conséquences génétiques associées à l'isolation de petites populations instables, ne sont pas apparues dans la population de la Nouvelle-Écosse. Ainsi, j'étudie la possibilité qu'il existe un mécanisme comportemental dans cette population qui puisse compenser pour ces potentielles conséquences génétiques. Durant trois saisons de reproduction, j'ai récolté des échantillons de la carapace de tortues qui venaient d'éclore. J'ai ensuite effectué des analyses de microsatellites pour déterminer la présence et la fréquence de paternité multiple dans cette population. Les résultats seront utilisés pour calculer la taille effective de la population ( $N_e$ ) et seront ultimement incorporés dans un modèle d'analyse de viabilité de la population, dans un but de gestion.

**The role of cortisol and corticosteroid receptors in ion regulation in rainbow trout, (*Oncorhynchus mykiss*)**

Cortisol acts as both a glucocorticoid and a mineralocorticoid in teleost fish. The cloning of a mineralocorticoid-like receptor (MR) from rainbow trout testis provided the first step towards understanding the mechanism behind the dual role of cortisol. Recently, it was shown that softwater induced chloride cell proliferation could be inhibited by the MR antagonist spironolactone. This evidence suggests fish possess a MR that is important for ion regulation in a hypoosmotic environment. The objective of this study was to determine the ionoregulatory effects of activation of glucocorticoid and mineralocorticoid receptors, using selective agonists and antagonists. This experiment will help to clarify the role of each corticosteroid receptor subtype in ion regulation and help determine how cortisol carries out its dual role in teleost fish.

**Le rôle de cortisol et récepteurs corticostéroïdes en la régulation ionique de truite arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*)**

Le cortisol agit à la fois comme un glucocorticoïde et comme un minéralocorticoïde chez les poissons téléostéens. L'isolation d'un récepteur similaire au minéralocorticoïde (MR) dans le tissu testiculaire de la truite arc-en-ciel nous a permis un premier pas vers la compréhension du mécanisme expliquant le double rôle du cortisol. Il a récemment été démontré que la prolifération de cellules de chlorure induite par l'eau douce pouvait être inhibée par l'antagoniste spironolactone MR. Ces faits suggèrent que les poissons possèdent un MR important pour la régulation ionique dans un environnement hypo-osmotique. Le but de cette étude était de déterminer les effets ionorégulateurs de l'activation des récepteurs glucocorticoïde et minéralocorticoïde, en utilisant des agonistes et antagonistes sélectifs. Cette expérience nous aidera à éclaircir le rôle de chaque sous-type de récepteur corticostéroïde dans la régulation ionique et nous aidera aussi à déterminer comment le cortisol joue son double rôle chez les poissons téléostéens.

**Effects of the prototypical organic cation tetraethylammonium (TEA) on larval *Drosophila melanogaster*: haemolymph levels, clearance rates and mortality.**

Insects frequently ingest toxic organic compounds produced by the plants upon which they feed. These compounds include organic anions such as salicylate and organic cations, such as nicotine and quinidine. This study examined the effects of feeding TEA-enriched diets to third instar larvae. Increased mortality was apparent only at very high concentrations (> 100 mM) of TEA. The post-feeding concentration of TEA within the haemolymph, measured using TEA-selective microelectrodes, was ~ 3% of that in the diet. Larvae showed normal feeding, locomotory activity and pupation rates when the haemolymph contained > 5 mM TEA. The half-time for clearance of TEA from the haemolymph, determined after transferring larvae from TEA-enriched diets to a TEA-free diet, was < 6 h. We are examining the effects of neuropeptides and 2<sup>nd</sup> messengers on excretion of TEA by isolated Malpighian tubules and midguts.

**Effets du cation organique prototypique tétraéthylammonium (TEA) sur la larve *Drosophila melanogaster* : niveaux d'hémolymph, clairance et mortalité**

Les insectes ingèrent fréquemment des composés toxiques produits par les plantes dont ils se nourrissent. Ces composés comprennent des anions organiques (i.e. salicylates) et des cations organiques (i.e. nicotine et quinidine). Cette étude examine les effets d'une diète enrichie en TEA sur des larves de stade III. Une mortalité accrue n'a été observée qu'à des concentrations de TEA très élevées (> 100 mM). La concentration post-prandiale de TEA de l'hémolymph, mesurée à l'aide de microélectrodes spécifiques au TEA, était ~ 3% de celle de la diète. Les larves ont démontré une alimentation, une activité locomotrice ainsi que des taux de pupation normaux quand l'hémolymph contenait > 5 mM TEA. Le demi-temps de clairance du TEA de l'hémolymph était < 6 h. Ceci a été déterminé par le transfert de larves d'une diète enrichie en TEA vers une diète sans TEA. Nous examinons les effets des neuropeptides et de seconds messagers sur l'excrétion des TEA en isolant les tubules de Malpighi et la portion médiane du tube digestif.

**Development of *Discocotyle sagittata*, a monogenean gill parasite of salmonids, as an experimental pathogen challenge in fish toxicological bioassays**

This study explores the potential use of *Discocotyle sagittata* (Monogenea) as an experimental pathogen challenge in salmonids. This parasite may be ideally suited for experimental work because a) its direct life cycle is easily maintained in the laboratory; b) it is a large ectoparasite (5 to 9 mm), allowing nonlethal assessment of parameters in both fish host (susceptibility, growth, physiology) and parasite (infection intensity, growth, maturity, fecundity, feeding). This also permits long-term studies and the use of powerful repeated measures designs. Preliminary work indicates that experimental juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar*) become infected with 2-15 *Discocotyle*, an infection level consistent with what one would observe in the wild. I will present early results on the physiological effects of this parasite on salmon, and conclude with an analysis of the possible use of *Discocotyle* in a multiple-stressor framework, assessing interactive effects of parasite and contaminants on Atlantic salmon survival, growth and performance.

**L'utilisation de *Discocotyle sagittata*, un parasite monogénien des branchies des salmonidés, comme pathogène expérimental dans un bio-essai toxicologique**

Cette étude explore l'utilisation possible de *Discocotyle sagittata* (Monogenea) comme test pathogène expérimental chez les salmonidés. Ce parasite serait approprié à des bio-essais puisque a) son cycle vital est facile à maintenir en laboratoire; b) c'est un ectoparasite de grande taille (5 à 9 mm) permettant la mesure de paramètres non létaux chez l'hôte (susceptibilité, croissance, physiologie) et le parasite (intensité d'infection, croissance, maturité, fécondité, et alimentation). Cela permettrait aussi de suivre le système parasite-hôte à long terme, et de réaliser des expériences avec mesures répétées. Une étude préliminaire indique que des saumons de l'Atlantique (*Salmo salar*) juvéniles infectés expérimentalement portent 2-15 *Discocotyle*, une intensité d'infection typique en milieu naturel. Je présenterai des résultats préliminaires sur les effets de ce parasite sur la physiologie du saumon. Je discuterai de l'utilisation de *Discocotyle* dans le contexte de bio-essais aux facteurs de stress multiples, dans le but d'évaluer les effets des parasites et des contaminants sur la survie, la croissance et la performance physiologique du saumon de l'Atlantique.

BORYCZ, J<sup>1\*</sup>, J.A. BORYCZ<sup>1</sup> & I.A. MEINERTZHAGEN<sup>1,2</sup>Departments of <sup>1</sup>Psychology and <sup>2</sup>Biology, Dalhousie University, Halifax, NS

51

**Synthesis and uptake mechanisms of histamine in the fly's visual system**

*Drosophila* photoreceptors synthesize histamine from L-histidine and release it as a neurotransmitter; histamine is then metabolized by products of the genes tan, ebony and black. Ebony conjugates histamine to  $\beta$ -alanine, produced under the influence of Black; Tan then hydrolyses the  $\beta$ -alanyl conjugate, called carcinine, liberating histamine. Flies that drink aqueous solutions of precursors show that histamine synthesis requires L-histidine but not  $\beta$ -alanine, which must be recycled and/or already available in their diet. Ebony and Black both act in glia at sites of histamine release, but where does Tan act? *tan* flies, which cannot hydrolyse carcinine, incorporate significant quantities of exogenous <sup>3</sup>H-histamine into <sup>3</sup>H-carcinine, whereas eyeless double-mutant *tan:sine oculis* flies do not, suggesting that photoreceptors take up carcinine rather than histamine, and that Tan acts in photoreceptors. Paradoxically, *sine oculis* that drink histamine have elevated head histamine contents, indicating that most histamine uptake is not by photoreceptors.

**Mécanismes de synthèse et d'absorption de l'histamine dans le système visuel de la Drosophile**

Les photorécepteurs de la Drosophile synthétisent de l'histamine à partir de l'histidine et l'utilisent ensuite comme neurotransmetteur. L'histamine est dégradée par les produits des gènes « tan, ebony et black ». « Ebony » attache l'histamine à la  $\beta$ -alanine, produit sous l'influence de « Black ». « Tan » hydrolyse le conjugué de  $\beta$ -alanine et l'histamine (nommé carcinine), pour libérer l'histamine. Les expériences utilisant des drosophiles qui boivent des solutions aqueuses des précurseurs démontrent que la synthèse d'histamine nécessite L-histidine mais que la  $\beta$ -alanine n'est pas essentielle, étant recyclée ou disponible dans l'alimentation. Ebony et Black agissent dans les gliocytes aux sites de libération de l'histamine. Mais où agit « Tan » ? Les mouches *tan*, qui ne peuvent hydrolyser la carcinine, incorporent des quantités significatives de <sup>3</sup>H-histamine dans le <sup>3</sup>H-carcinine, ce que le mutant double « *tan:sine oculis* » ne peut pas faire. Ceci suggère que les photorécepteurs absorbent la carcinine au lieu de l'histamine et que « Tan » agit dans les photorécepteurs. De façon paradoxale, les mouches « *sine oculis* » qui boivent de l'histamine possèdent des niveaux élevés d'histamine dans leurs têtes, indiquant que le gros de l'absorption de histamine se fait ailleurs que dans les photorécepteurs.



***Drosophila* mutants *white* and *brown* have an altered content and distribution of biogenic amines in the *drosophila* brain**

Histamine is released from photoreceptor synapses in the visual system of the fruit fly *Drosophila melanogaster*. Once returned to the photoreceptor terminal, how is histamine then pumped into synaptic vesicles? Eye pigmentation mutants of the gene *white*, which encodes an ABC transporter, and its binding partner *brown*, both have behavioural and other phenotypes not readily reconciled with actions in eye pigmentation. We find that these mutants have about half the wild-type head content of histamine, as well as reduced 5-HT; *white* also has reduced dopamine. These differences are paralleled by reductions in immunoreactivity to the corresponding biogenic amines. They also correlate with a reduced histamine content in vesicle fractions after differential centrifugation of head homogenates, relative to the supernatant. Our results suggest that *brown* and *white* may influence the pumping of synaptic vesicles in neurons that contain biogenic amines, with resultant effects on transmission by these neurons.

**La distribution des amines biogènes dans le cerveau est altérée chez les drosophiles mutantes ‘white’ et ‘brown’**

L’histamine est libérée par les synapses des photorécepteurs du système visuel de *Drosophila melanogaster*. Une fois reprise par les boutons terminaux des photorécepteurs, comment l’histamine est-elle pompée dans les vésicules synaptiques ? Des mutants de la pigmentation des yeux, « *white* » qui code pour un transporteur ABC et son partenaire de fixation « *brown* », ont des impacts sur le comportement et le phénotype qui ne sont pas facilement réconciliables avec leurs effets sur la pigmentation des yeux. Le contenu d’histamine dans la tête de ces mutants est à peu près la moitié de celui des mouches de type sauvage, le contenu en 5-HT y est aussi réduit. Le niveau de dopamine est réduit dans la tête des « *white* ». Ces différences de contenu sont corroborées par des différences d’immunoréactivité aux amines biogènes correspondantes. Ces patrons sont aussi montrés par la fraction vésiculaire obtenu après centrifugation différentielle des extraits de têtes, lorsque les valeurs sont mises en relation avec le contenu du surnageant. Nos résultats suggèrent que « *brown* » et « *white* » influencent le transport des vésicules synaptiques dans les neurones qui contiennent les amines biogènes, ce qui influence la transmission synaptique par ces neurones.

**Cumulative stress, caused by mercury and parasites, in shorebirds on their staging grounds in the upper Bay of Fundy**

Shorebirds, such as the semipalmated sandpiper (*Calidris pusilla*), use the upper Bay of Fundy as staging grounds. While there, they almost double their weight by eating amphipods (*Corophium volutator*). Although female, male and juvenile birds arrive with similar parasite burdens, because the females arrive earlier, infections in the intermediate hosts do not have a chance to build up before they leave. Males and juveniles, however, are exposed to infective intermediate hosts, which have picked up the larval stages of parasites left by the females. Parasites cause stress in their hosts, more-or-less proportional to the level of infection. Heavy metals, such as mercury, also cause stress. Although levels of mercury in the amphipod are generally low, because so many are consumed (about 75,000) over a short period (10 days), the cumulative effect of mercury and parasites may compromise the completion of the 4,000 km, non-stop migratory flight to South America.

**Le stress cumulatif, causé par le mercure et les parasites, chez les oiseaux de rivage sur leurs aires de rassemblement dans la partie supérieure de la Baie de Fundy**

Les oiseaux de rivage, tel le bécasseau semipalmé (*Calidris pusilla*), utilisent la partie supérieure de la Baie de Fundy comme aires de rassemblement. Pendant leur séjour, ils doublent presque leur poids en mangeant des amphipodes (*Corophium volutator*). Tous les bécasseaux arrivent avec un fardeau semblable de parasites. Puisque les femelles arrivent plus tôt, les infections chez les hôtes intermédiaires n’ont pas la chance de s’accumuler. Cependant, les oiseaux mâles et juvéniles sont exposés aux hôtes intermédiaires infectés des larves de parasites laissées par les femelles. Les parasites sont une source de stress chez leur hôte, plus ou moins proportionnelle l’intensité de l’infection. Les métaux lourds, tels le mercure, sont aussi causes de stress. Les niveaux de mercure chez les amphipodes sont généralement bas, mais le nombre consommé sont important (environ 75 000) et ce pendant une courte période de temps (10 jours). L’effet cumulatif du mercure et des parasites pourrait compromettre leur migration directe de 4000km vers l’Amérique du Sud.

**Comparaison d'indices diurnes et nocturnes de la qualité des habitats du saumon de l'Atlantique (*Salmo salar*) juvénile**

Ces dernières années, pour mieux préserver les habitats des saumons de l'Atlantique juvéniles (tacons), des modèles prédisant la qualité de l'habitat ont été développés. Jusqu'à ce jour, le modèle le plus performant est l'indice probabiliste d'habitat (IPH). L'IPH a été développé à partir de la description des conditions physiques (profondeur, vitesse du courant, taille du substrat) utilisées et évitées par les tacons. Cependant, les IPH ont seulement été développés à partir de données recueillies pendant le jour. Ainsi, nous avons développé des IPH diurnes et nocturnes à partir de données recueillies dans la rivière Sainte-Marguerite, au Saguenay (Québec) pendant l'été 2003. En comparant les prédictions des deux séries d'IPH, il apparaît qu'un IPH développé le jour conserve sa valeur prédictive la nuit et vice versa. Il est ainsi possible d'étudier les IPH estivaux des tacons pendant seulement une de ces deux périodes.

**Comparing day and night habitat quality indices for juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar*)**

Recently, models were developed to aid in conservation by predicting juvenile salmon (parr) habitat quality. The best model to date is the habitat probabilistic index (HPI), developed using a description of physical conditions (depth, flow velocity, substrate grain size) that are used and avoided by parrs. HPI have typically been developed using day data alone; therefore, we developed day and night HPI using data collected on the Sainte-Marguerite River in the Saguenay region of Québec during summer 2003. By comparing the two sets of HPI, we found that a day HPI retains its predictive value at night, and vice versa. As a result, it is possible to sample during only one of these two periods to study the summer habitat of parrs.

BRAUNER, COLIN J.<sup>1\*</sup>, T. WANG<sup>2</sup>, Y. WANG<sup>3</sup>, J.G. RICHARDS<sup>1</sup>, R.J. GONZALEZ<sup>4</sup>, N.J. BERNIER<sup>5</sup>,  
X. XI<sup>3</sup>, M. PATRICK<sup>4</sup> & A.L. VAL<sup>6</sup>

104

<sup>1</sup>Department of Zoology, University of British Columbia, Vancouver, BC; <sup>2</sup>Department of Zoophysiology, Aarhus University, Aarhus, DK; <sup>3</sup>Department of Biology, Queens University, Kingston, ON; <sup>4</sup>Department of Biology, University of San Diego, San Diego, CA; <sup>5</sup>Department of Zoology, University of Guelph, Guelph, ON; <sup>6</sup>National Institute for Research of the Amazon (INPA), Manaus, Brazil

**Preferential intracellular relative to extracellular pH regulation during environmental hypercapnia in the armoured catfish, *Liposarcus pardalis***

Exposure of the armoured catfish to aquatic hypercapnia results in a large reduction in extracellular pH ( $pH_e$ ; up to 1 pH unit!) with minimal compensation over 96h. Despite the pronounced extracellular acidosis, intracellular pH ( $pH_i$ ) of the heart, liver and white muscle was tightly regulated within 6 h via a rapid accumulation of intracellular  $HCO_3^-$ . While most fish regulate  $pH_i$  during exposure to environmental hypercapnia, the time course is usually similar to that for  $pH_e$  regulation. The degree of extracellular acidosis tolerated by *L. pardalis*, and the ability to regulate  $pH_i$  in the face of an extracellular acidosis, are the greatest reported to date in a teleost fish. It is not known whether these characteristics are associated with the ability to air-breathe and tolerate aerial exposure, with living in water dilute in counter ions, or with other environmental or evolutionary selective pressures.

**Régulation différentielle du pH intracellulaire et extracellulaire au cours d'une hypercapnie environnementale chez le siluriforme armé, *Liposarcus pardalis***

L'exposition du siluriforme armé à une hypercapnie aquatique résulte en une forte réduction du pH extracellulaire ( $pH_e$ ; jusqu'à 1 unité de pH!) avec une compensation minimale sur une période de 96h. En dépit d'une acidose extracellulaire prononcée, le pH intracellulaire ( $pH_i$ ) du coeur, du foie et du muscle blanc est précisément régularisé à l'intérieur d'une période de 6h via une accumulation rapide de  $HCO_3^-$  intracellulaire. Généralement, lors d'une hypercapnie environnementale, la plupart des poissons régularisent leur  $pH_i$  à un rythme comparable à la régulation de leur  $pH_e$ . Le degré d'acidose extracellulaire toléré par *L. pardalis* et sa capacité de régulation de son  $pH_i$  lorsqu'il est exposé à une acidose extracellulaire sont inégalés chez les poissons. Il reste à déterminer si ces caractéristiques sont associées à la capacité de respiration aérienne, à la tolérance de l'exposition à l'air, à la vie dans une eau diluée en contre-ions ou à d'autres pressions sélectives environnementales ou évolutives.

**Functional characterization of class II-associated Invariant chain clones in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*)**

Invariant chain (Ii) is a transmembrane glycoprotein involved in the class II major histocompatibility (MH) presentation pathway in humans. We have cloned three rainbow trout Ii cDNA clones, named S25-7, 14-1 and INVX. S25-7 and INVX are encoded by separate genes, but correspond to the two different alternative splice products, P31 and p41, produced by the human Ii gene. In humans P31 is the constitutive form and P41 is induced upon immune stimulation. We have studied the response of these genes to stimulation with lipopolysaccharide in various tissues and cell lines by northern blot. The INVX gene seems to be regulated constitutively, while S25-7 may be upregulated. We have also developed polyclonal antibodies to INVX and S25-7. Western blots show an increase in INVX protein in response to stimulation, suggesting post-translational control, which has not been reported for mammalian Ii. The expression of S25-7 protein is currently being investigated.

**Caractérisation fonctionnelle de clones de la chaîne invariante associée aux molécules de classe II chez la truite arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*)**

La chaîne invariante (Ii) est une glycoprotéine transmembranaire impliquée dans la voie de présentation de l'histocompatibilité majeure (MH) de classe II chez l'humain. Nous avons cloné trois clones d'ADNc de Ii de truite arc-en-ciel, nommés S25-7, 14-1 et INVX. S25-7 et INVX sont codés par des gènes distincts, mais correspondent aux deux différentes alternatives de produits d'épissage, P31 et P41, produits par le gène Ii humain. Chez les humains, P31 est la forme constitutive et P41 est induit par stimulation immunitaire. Nous avons étudié la réponse de ces gènes à une stimulation par lipopolysaccharide dans plusieurs tissus et lignées cellulaires par transfert northern. Le gène INVX semble être régulé constitutivement, tandis que S25-7 peut être régulé à la hausse. Nous avons aussi développé des anticorps polyclonaux à INVX et S25-7. Des transferts western ont montré une augmentation des protéines INVX en réponse à la stimulation, suggérant un contrôle post-transcriptionnel, lequel n'a pas été observé chez les Ii de mammifères. L'expression de la protéine S25-7 est actuellement à l'étude.

BRETON, ANDRÉ R.\*<sup>1,2</sup>, A.W. DIAMOND<sup>1</sup> & S.W. KRESS<sup>2</sup>

131

<sup>1</sup>Atlantic Cooperative Wildlife Ecology Research Network (ACWERN) and Department of Biology, University of New Brunswick, Fredericton, NB; <sup>2</sup>Seabird Restoration Program, National Audubon Society, Ithaca, New York

**Encounter, survival, annual movement and emigration probabilities from an Atlantic Puffin (*Fratercula arctica*) metapopulation**

Demography studies in wildlife ecology have overwhelmingly focused on single sub-populations. In contrast, metapopulation studies monitoring several sub-populations simultaneously are rare. This bias has led to a commonly held belief in wildlife ecology: survival and fecundity without dispersal are key parameters for predicting population dynamics. We carried-out a capture-mark-resight study using Atlantic puffins (*Fratercula arctica*) marked with leg bands 4–6 weeks post-hatch at four islands simultaneously over 24 years. Tests of encounter, survival, annual movement and emigration (natal dispersal) were accomplished using competing models. We used Akaike's Information Criterion (AIC) and maximum likelihood for model selection and parameter estimation respectively. Results provided only weak evidence for a difference in age-specific survival probabilities between islands. Emigration, in contrast, was highly dependent on both colony of birth and destination colony. These findings suggest dispersal, rather than survival, along with fecundity is a critical parameter affecting population dynamics.

**Probabilités de rencontre, de survie, de déplacement annuel et d'émigration d'une métapopulation de macareux moine (*Fratercula arctica*)**

Les études démographiques en écologie se sont surtout concentrées sur des sous-populations. Les études s'intéressant au suivi simultané de plusieurs sous-populations sont rares et cette lacune a donné lieu à une croyance générale en écologie : la survie et la fécondité sont les paramètres clés pour prédire la dynamique d'une population. Nous présentons l'étude du suivi par capture-marquage-recapture d'une métapopulation de macareux moine sur 4 îles pendant 24 ans. Par des modèles concurrentiels, nous avons mesuré l'influence de la probabilité de rencontre, de survie, des déplacements annuels et de l'émigration. Afin de sélectionner le meilleur modèle et d'estimer les paramètres, nous avons respectivement utilisé le critère d'information d'Akaike et la méthode du maximum de vraisemblance. Nos résultats indiquent une faible différence de probabilité de survie selon l'âge entre les îles. Cependant, l'émigration dépend de la colonie de naissance et de destination. Ces résultats montrent que la dispersion est un paramètre important pour l'étude de la dynamique des populations.

<sup>1</sup>JEOL USA, Inc., 11 Dearborn Rd, Peabody, Massachusetts 01960, USA; <sup>2</sup>JEOL Ltd, 1-2 Musashino 3-Chome, Akishima, Tokyo 196-8558, Japan.

### Advances in electron cryo-tomography for structural biology

Electron cryo-tomography (ECT) plays a crucial role in elucidating the structure and arrangement of cellular components. In order for ECT to provide high-resolution information, several issues need to be optimized. First, the resolution of the 3-dimensionally reconstructed volume is directly proportional to the number and angular distribution of the individual 2-dimensional projections, or views. Because the reconstructed volume nowadays is mostly obtained from unstained and unfixed tissues or suspensions, the total electron dose on the specimen has to be minimized to keep the radiation damage effects to a minimum.

To ensure that high-resolution data can be recorded from the specimens a high intensity, highly coherent field emission gun has been employed. Small illumination angles allow for high defocus values to be used without sacrificing resolution and contrast as a result of limited spatial coherence. An available free lens control program can be utilized to obtain the Kohler illumination condition, where the illumination angles are further minimized and only dependent on the exact diameter of the virtual source size.

Because tomography is essentially a form of dose fractionation, use of highly sensitive recording media is extremely beneficial. Very large-area CCD cameras thus allow the operator to lower the dose per frame without necessarily increasing the noise level in the data. The obvious benefit from using a CCD camera is that the often laborious, time-consuming darkroom and scanning steps can be omitted. Additionally, immediate feedback is possible on the quality of the tomogram as well as automation of tomography.

The use of a helium-cooled stage has been shown to yield superior data and has resulted in a fairly sizable number of atomic structures by electron cryo-microscopy, such as the light harvesting complex II [1], sodium channel [2], nicotinic acetylcholine receptor [3], aquaporin-1 [4], ATP-synthase [5], the bacteriorhodopsin [6], the bacterial flagellar filament [7], and tubulin [8]. Although in general a protective effect is associated with a helium-cooled specimen, the exact level of protection is still debated. Nonetheless, use of a special tilting stage to  $\pm 70^\circ$  cooled by helium has the potential to improve the quality of tomograms even more as a higher cumulative electron dose can be used.

A novel software package, TEMography™, developed by JEOL Ltd. (Tokyo, Japan) allows for turn-key automated data acquisition, reconstruction and visualization (Fig. 1). Because of the modular design of the software, application of the software package in areas such as pathology, semiconductor and life sciences is possible. Similarly, off-line processing and three-dimensional reconstruction and visualization of the data can be done using a variety of third party software packages through the use of export functionality using the TIFF image format.

Molecular cell biology is uniquely positioned to integrate the information revealed by genomics, genetics, and structural biology. Three project levels draw our attention: (1) single particle analysis to atomic resolution, (2) comparing dynamic events at the light and electron microscopic levels, and (3) linking genomic/proteomic information back to the whole cell. All three levels can be addressed by TEM, but the greater task is to merge TEM data with x-ray crystallography, NMR spectroscopy, genetic, biochemical, and light microscopic information.

### References

- [1] W. Kühlbrandt et al. (1994) *Nature* **367**:614-621.
- [2] C. Sato et al. (2001) *Nature* **409**:1047-1051.
- [3] A. Miyazawa et al. (1999) *J Mol Biol* **288**:765-786.
- [4] K. Murata et al. (2000) *Nature* **407**:599-605.
- [5] J. Vonck et al. (2002) *J Mol Biol* **321**:307-316.
- [6] Y. Kimura et al. (1997) *Nature* **389**:206-211.
- [7] K.S. Yonekura et al. (2003) *Nature* **424**:643-650.
- [8] E. Nogales et al. (1998) *Nature* **391**:199-203.

Brink continued.

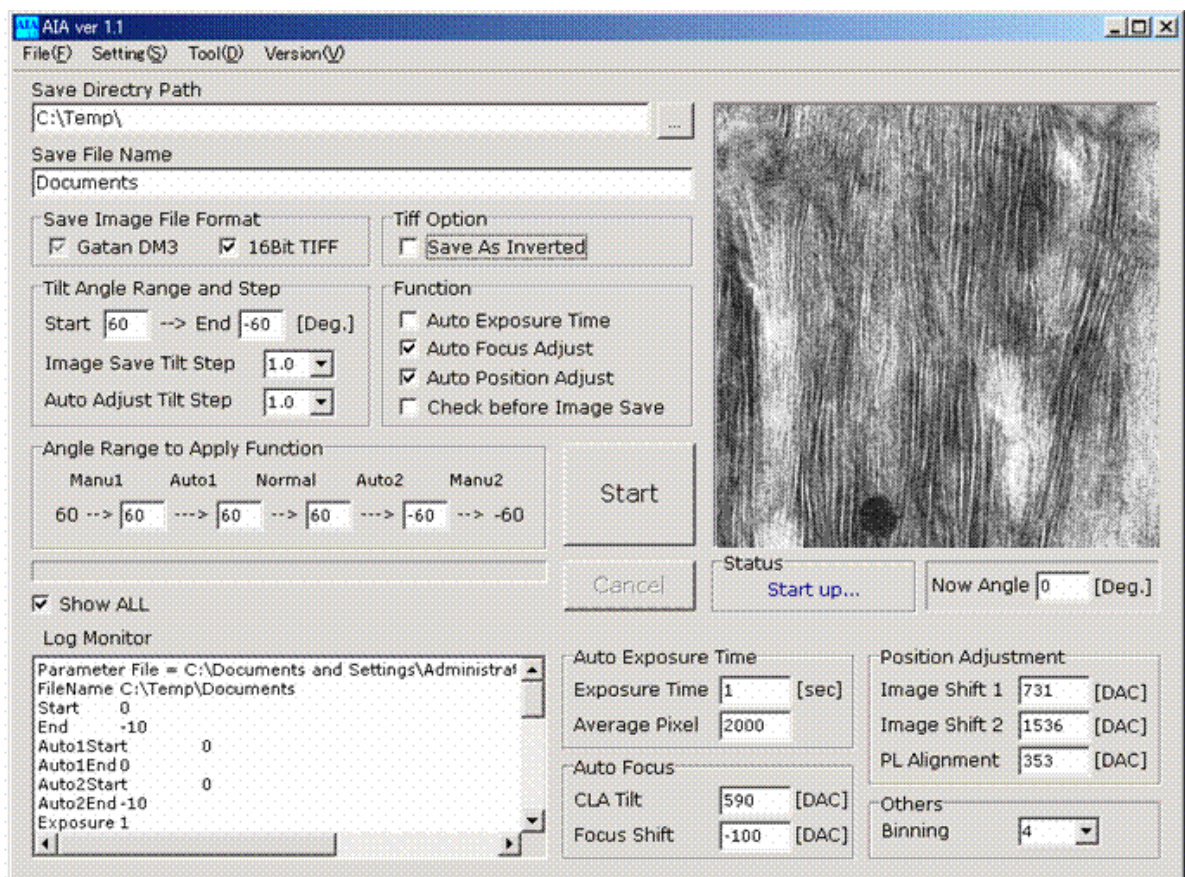


Fig. 1: Graphical User Interface of the TEMography™ package's Data Acquisition module, AIA.



**Development of a cell line from haddock larvae**

Cell lines from fish can be invaluable tools for investigating viruses that cause economically important diseases and for studying fish biochemistry, physiology and toxicology. Currently, haddock are being considered for aquaculture in Canada. Nodaviruses have constrained aquaculture around the world and been detected in some wild fish from Canada's east coast. Having haddock cell lines could improve monitoring for this and other viruses that might impede commercialization. Cell cultures were initiated from larvae of haddock (*Melanogrammus aeglefinus*) in Lebovitz's L-15 supplemented with fetal bovine serum (FBS). From one culture, a cell line (HEW) emerged that has been subcultured over 30 times and expresses telomerase activity, which is characteristic of immortal mammalian cell lines. Most cells have an epithelial-like morphology. FBS is essential for growth. Growth occurred slowly if at all 4 °C and appeared optimal at 18 °C. At 28 °C, the cells quickly died. HEW has been cryopreserved successfully.

**Développement d'une lignée cellulaire à partir de larves d'aiglefin**

Les lignées cellulaires de poissons peuvent constituer de précieux outils pour la recherche sur les virus à l'origine de maladies économiquement importantes et l'étude de la biochimie, la physiologie et la toxicologie des poissons. L'aquaculture des aiglefins au Canada est présentement envisagée. Des nodavirus, qui ont affecté l'aquaculture à travers le monde, ont été détectés chez des poissons sauvages de la côte est canadienne. La possession de lignées cellulaires d'aiglefins pourrait améliorer la surveillance de ces virus et d'autres qui pourraient nuire à la commercialisation. Des cultures cellulaires provenant de larves d'aiglefin (*Melanogrammus aeglefinus*) ont été effectuées dans du L-15 de Lebovitz, auquel du sérum fœtal bovin (SFB) a été ajouté. Ce sérum est nécessaire à la croissance. Une des cultures a fourni une lignée cellulaire (HEW) qui a été sous-cultivée plus de 30 fois et a exprimé une activité télomérasique, ce qui est caractéristique des lignées cellulaires immortelles de mammifères. La morphologie de la plupart des cellules ressemble à celle de cellules épithéliales. La croissance, lente à une température de 4 °C, semble optimale à 18 °C. À 28 °C, les cellules meurent rapidement. HEW a été cryopréservée avec succès.

**Ion absorption in the gastrointestinal tract of the freshwater rainbow trout during digestion**

To date little work has been done to follow the fate of ions during the digestive process in fish. The objective of this study was to determine the location of absorption of several ions ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Ca}^{++}$  and  $\text{Mg}^{++}$ ) and water along the digestive system of the rainbow trout in freshwater. 250-300 g fish were fed to satiation with food containing lead glass pellets for X-Ray analysis, then sampled at several time points. Sampling consisted of dissecting out the gastrointestinal tract and removing the contents from each section.  $\text{Na}^+$  concentrations per unit dry weight of food were close to 600 mM and appear to increase along the gut with dried stomach content values starting at 110-150 mM, and dried posterior contents ending at 880-1000 mM. Similar trends exist for all the other ions measured along the digestive tract.

**Absorption d'ions par le tractus gastro-intestinal durant la digestion chez la truite arc-en-ciel d'eau douce**

Peu de travaux se sont intéressés au sort des ions durant le processus digestif chez les poissons. L'objectif de cette étude était de localiser les sites d'absorption de plusieurs ions ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Ca}^{++}$  et  $\text{Mg}^{++}$ ) et de l'eau le long du système digestif de la truite arc-en-ciel en eau douce. Des poissons de 250-300 g ont été alimentés à satiété avec de la nourriture contenant des grains de plomb pour permettre une analyse aux rayons X. Les poissons ont par la suite été échantillonnés à différents intervalles de temps. L'échantillonnage consistait à disséquer le tractus gastro-intestinal pour retirer le contenu de chaque section. Les concentrations en  $\text{Na}^+$  par unité de masse sèche de nourriture étaient d'environ 600 mM et semblaient augmenter le long de l'intestin avec des valeurs du contenu sec de l'estomac commençant à 110-150 mM et se terminant à 880-1000 mM dans la partie postérieure de l'intestin. Des tendances similaires ont été observées pour tous les autres ions mesurés le long de l'appareil digestif.

**Parasperm of cerithiid snails - primitive or derived?**

Most snails have internal fertilization following copulation but 'primitive' groups are aphyllous and release spermatophores near the female. Some of these species evolved giant, sterile parasperm that transport thousands of fertile eusperm to the female genital tract. In more recent groups that possess a penis the transport function has been eliminated. Common to all parasperm is the development of a complex cytoplasm packed with glycoproteins, which are presumed to be nuptial gifts. The present study of paraspermatogenesis in Cerithioidea clarifies early events, such as the timing of nuclear apoptosis and secretion formation, as well as documents for the first time the development of a proper acrosome, which may indicate a novel function for these unusual germ cells.

**Les paraspermes des escargots cerithiides – évolution primitive ou dérivée?**

Alors que chez la majorité des escargots la fécondation est interne, chez les groupes ancestraux les individus sont dépourvus de pénis et libèrent des spermatophores à proximité de la femelle. Quelques-unes de ces espèces ont développé des paraspermes géants et stériles, qui transportent des milliers de spermatozoïdes jusqu'au conduit génital de la femelle. Chez les groupes récents possédant un pénis, la fonction de transport a été perdue. Tous les paraspermes ont un cytoplasme complexe rempli de glycoprotéines, faisant office de cadeaux nuptiaux. Cette étude sur la paraspermatogenèse chez les Cerithioidea éclaire les phases précoces, comme l'apoptose nucléaire, la formation des vésicules sécrétrices, et pour la première fois, la formation d'un véritable acrosome est clairement détaillée, indiquant possiblement une fonction nouvelle pour ces cellules germinales.

**Tooth root of the problem: the inapplicability of traditional tooth attachment types to lizard and snake dentitions**

Traditional tooth attachment types describing tooth attachment site gross morphology and histology have been used to classify different groups of lizards and snakes. When ascribing tooth attachment types to taxa, researchers rarely observe the histology of the attachment site. This has led to the misclassification of tooth attachment type in some squamates. A recent study of the tooth attachment histology of mosasaurs (Cretaceous large marine lizards) suggested tooth attachment in mosasaurs was more similar to that of mammals and archosaurs than other squamates. A survey of the dental attachment histology of 35 extant and fossil squamates was conducted to better understand the application of the traditional tooth attachment types to squamate taxa. The traditional tooth attachment types are suggested to be inapplicable to squamates as the dental histology data provides no support for the defined terms.

**La racine du problème: l'inapplicabilité des types d'insertion dentaire traditionnels à la dentition des lézards et des serpents**

La morphologie et l'histologie du site d'implantation dentaire définissent les types d'implantation dentaire traditionnellement utilisés pour classer différents groupes de lézards et de serpents. En pratique, l'assignation d'un type d'implantation dentaire aux taxons inclut rarement l'histologie du site d'implantation. Une étude récente du site d'implantation dentaire des mosasaures (grands lézards marins du Crétacé) a suggéré que le site d'implantation dentaire de ces derniers est plus similaire à celui des mammifères et des archosaures qu'à celui des autres squamates. L'examen des caractéristiques histologiques du site d'implantation dentaire de 35 squamates contemporains et fossiles a été réalisé afin de mieux comprendre la pertinence de l'usage des types traditionnels d'implantation dentaire chez les squamates. Les types traditionnels d'implantation dentaire ne semblent pas pouvoir être utilisés chez les squamates car l'histologie dentaire ne cadre pas avec les termes définis.

**Maternal, paternal and stock effects on the early life history of winter flounder (*Pseudopleuronectes americanus*): is dad relevant?**

It is usually assumed that size variation and growth performance observed during the early life history of marine fishes are related to maternal attributes (*i.e.*, yolk supply). However, this assumption remains largely untested. We examined paternal and maternal effects on the early life history (ELH) traits of fast (Georges Bank) and slow (Passamaquoddy Bay) growing stocks of winter flounder using a common garden experiment. The objectives of this study were: 1) to examine maternal and paternal contribution to variation in morphology and growth performance during ELH; and 2) to determine whether growth rates from the different stocks were heritable. We found that males and stock did contribute significantly to morphological variation and performance during ELH. Apparently dads are relevant.

**Les effets maternels, paternels et du stock sur l'histoire du début de la vie de plie rouge (*Pseudopleuronectes americanus*) : l'est-ce que le père est révélat ?**

Il est d'habitude assumé que la variation de la taille et des performances de croissance observée pendant l'histoire du début de la vie de poissons marins sont liées aux attributs maternels (c'est-à-dire, la provision de jaune d'œuf). Cependant, cette supposition reste en grande partie non vérifiée. Nous avons examiné des effets paternels et maternels sur l'histoire du début de la vie (ELH) des deux stocks de plie rouge, un avec une croissance rapide (Banc Georges) et un autre lente (Baie Passamaquoddy). Les objectifs de cette étude ont été : 1) examiner la contribution maternelle et paternelle à la variation de la morphologie et des performances de croissance pendant ELH; et 2) déterminer si les taux de croissance des différents stocks sont héréditaires. Nous avons constaté que les mâles et le stock ont une contribution significative à la variation morphologique et les performances pendant ELH. Apparemment le père est révélat.

**Individual differences in the hunting behaviours of the common cuttlefish (*Sepia officinalis*)**

Octopuses are known to have individual differences in temperament (Mather and Anderson 1993). In this preliminary study, we examined individual differences in the common cuttlefish during hunting. Cuttlefish were presented with live shrimp (*Crangon septemspinatus*) either in the presence or absence of an overhead model predator. Despite a small sample size ( $n=3$ ), the results strongly suggest individual differences in behaviours between the three cuttlefish. For instance, individual S remained in the sheltered starting box longer than the other two cuttlefish (mean % time in starting box = 80.9) and displayed the highest occurrence of evasive behaviour (mean inking bouts per trial = 1.5). In contrast, individual Q had the longest hunting sequences (mean hunting time = 72.0 s) and exhibited no inking bouts. These results strongly support our hypothesis that there is significant intraspecific variation in the behaviours of the common cuttlefish.

**Les différences individuelles dans les comportements de chasse chez la seiche commune (*Sepia officinalis*)**

Les pieuvres sont connues pour leurs différences individuelles au niveau du tempérament (Mather et Anderson 1993). Dans cette étude préliminaire, nous avons examiné ces différences chez la seiche commune lorsqu'elle chasse. Une crevette vivante (*Crangon septemspinatus*) était présentée aux seiches en présence ou absence d'un modèle de prédateur aérien. Malgré un échantillon de faible taille ( $n=3$ ), nos résultats suggèrent fortement qu'il existe des différences dans le comportement des trois seiches. Par exemple, l'individu S est demeuré abrité dans la case de départ plus longtemps (80.9% en moyenne) que les deux autres et a exécuté le plus grand nombre de comportements évasifs (1.5 jets d'encre en moyenne par essai). Par opposition, l'individu Q a été en chasse pour les plus longues périodes (72.0 secondes en moyenne) et n'a exécuté aucun jet d'encre. Ces résultats soutiennent fortement notre hypothèse qu'il existe une variation intra-spécifique significative dans les comportements de la seiche commune.



**Recent evolution of a novel low oxygen-affinity, low erythrocytic cofactor sensitivity hemoglobin in the fossorial Eastern mole (*Scalopus aquaticus*)**

Of the recognized adaptations of vertebrates to hypoxic environments, perhaps the best known and broadly accepted is a heightened blood oxygen affinity. This high oxygen affinity is typically achieved by either an increase in the intrinsic O<sub>2</sub> affinity of the hemoglobin (Hb) molecule or a decrease in the concentration of erythrocytic effectors (e.g. 2,3-DPG) that modulate its function. Here we report on the recent evolution of a markedly reduced blood O<sub>2</sub> affinity phenotype in the strictly fossorial Eastern mole. Analyses of 'stripped' hemolysates indicate that the two major Hb components of this species are associated with a low intrinsic O<sub>2</sub> affinity, reduced Bohr effect and abolished sensitivity to 2,3-DPG in the presence of Cl<sup>-</sup>. Primary structures of the  $\alpha$ - and  $\beta$ -globin chains deduced from gene sequences suggest this Hb phenotype arose from several coordinated amino acid substitutions, one of which ( $\beta$ 3 Leu  $\rightarrow$  Met) is unique among any known adult-expressed mammalian  $\beta$ -globin.

**L'évolution récente d'une oxygène-affinité basse originale, une hémoglobine de sensibilité de l'effector de érythrocytaire basse dans la Taupe orientale à queue glabre fouisseuse (*Scalopus aquaticus*)**

De toutes les adaptations reconnues des vertébrés d'environnements hypoxique, la mieux reconnue et généralement acceptée est possiblement une augmentation de l'affinité du sang pour l'oxygène. Cette haute affinité d'oxygène est typiquement atteinte par soit une augmentation de l'affinité intrinsèque de la molécule l'hémoglobine (Hb) pour de l'O<sub>2</sub> ou soit une diminution de la concentration de l'effecteur érythrocytaire (e.g. 2,3-DPG). Cette diminution change la fonction de la molécule Hb. Ici, nous présentons un papier sur l'évolution récente d'un phénotype d'affinité de sang pour l'oxygène nettement réduite dans le strictement fouisseur la taupe orientale à queue glabre qui est uniquement fouisseuse. Des Analyses d'hémolysates "nues" indiquent que les deux composantes d'Hb majeures de cette espèce sont associées avec une affinité intrinsèque d'O<sub>2</sub> basse affinité, un effet de Bohr réduit et la sensibilité abolie à 2,3-DPG dans la présence de Cl<sup>-</sup>. Les structures primaires des chaînes de la globine  $\alpha$  et  $\beta$  ont été déduit des séquences de gènes suggèrent que ce phénotype d'Hb est un résultat de plusieurs remplacements d'acides aminés coordonnés, celui dont ( $\beta$ 3 Leu $\rightarrow$ Met) est unique parmi la globine  $\beta$  mammifère, adulte-exprimé et connue.

**Ventilatory chemoreflexes and metabolic adjustments to thermal and respiratory challenges in the coast mole**

The family Talpidae (moles, shrew-moles and desmans) offers an attractive model system for studying the evolution and conservation of physiological and molecular adaptations to extreme environments. The strictly fossorial (subterranean) moles are unique to this group in that they are chronically exposed to hypoxic/hypercapnic microenvironments (FIO<sub>2</sub>=0.12-0.16; FICO<sub>2</sub>=0.02-0.05) making them a potentially valuable model system for investigating the long-term effects of impaired gas exchange in lung disease. This study addressed the hypothesis that the coast mole (*Scapanus orarius*) exhibits blunted O<sub>2</sub> and CO<sub>2</sub> ventilatory chemoreflexes compared to non-fossorial mammals. Respiratory variables, body temperature, relative activity and metabolic rate were measured under conditions of hypoxia (8-16% O<sub>2</sub>), hypercapnia (2-10% CO<sub>2</sub>) and hypoxic hypercapnia as well as during thermal stress under normoxic normocapnic conditions (5-30°C). The results support our hypothesis and provide the first documented account of respiratory chemoreflexes and metabolic adjustments in this little-known group of animals.

**Chémoréflexes ventilatoires et ajustements métaboliques aux épreuves thermiques et respiratoires chez la taupe du Pacifique**

Les talpidés (taupes, taupes-musaraignes et desmans) offrent un modèle attrayant pour l'étude de l'évolution et de la conservation d'adaptations physiologiques et moléculaires aux environnements extrêmes. Les taupes strictement fouisseuses sont uniques en ce sens qu'elles sont continuellement exposées à des micro-environnements hypoxiques/hypercapniques (FIO<sub>2</sub> = 0,12-0,16; FICO<sub>2</sub> = 0,02-0,05). Elles constituent des modèles systémiques potentiellement intéressants pour examiner les effets à long terme du déséquilibre des échanges gazeux survenant lors de maladies pulmonaires. Cette étude adresse l'hypothèse que la taupe du Pacifique (*Scapanus orarius*) démontre des chémoréflexes ventilatoires émoussés à l'O<sub>2</sub> et au CO<sub>2</sub> comparativement aux mammifères non-fouisseurs. Les variables respiratoires, la température corporelle, le niveau d'activité relative et le taux métabolique ont été mesurés en conditions d'hypoxie (8-16% O<sub>2</sub>), d'hypercapnie (2-10% CO<sub>2</sub>) et d'hypercapnie hypoxique de même que durant un stress thermique en conditions de normoxie normocapnique (5-30°C). Les résultats soutiennent notre hypothèse et fournissent le premier cas documenté de chémoréflexes respiratoires et d'ajustement du métabolisme chez ce groupe d'animaux peu connu.

**Localization of pre-pro-somatostatin (PSS)-encoding genes in goldfish brain.**

The objective of the present study was to analyze the brain distribution of three somatostatin (SRIF)-encoding genes, PSS-I, PSS-II and PSS-III, in the goldfish (*Carassius auratus*), by *in situ* hybridization (ISH). All SRIF encoding genes are expressed in hypophysiotropic nuclei supporting the idea that, in addition to SRIF-14, [Pro<sup>2</sup>] SRIF-14 and gSRIF-28 have pituitary controlling functions. Besides, each of the genes is expressed in nuclei associated with feeding behavior, suggesting a role for SRIF peptides in the central control of food intake and energy balance. Alternatively they might have a role in processing sensory information related with feeding behavior, since PSS genes are expressed in the main gustatory, olfactory and visual centers, which connect to the hypothalamic-feeding center in teleost fish.

**Localisation des gènes qui codent pour la pré-pro-somatostatine (PSS) dans le cerveau du poisson rouge.**

L'objectif de la présente étude était d'analyser la distribution de trois gènes codant pour la somatostatine (SRIF) (i.e. PSS-I, PSS-II et PSS-III) dans le cerveau du poisson rouge (*Carassius auratus*) et ce par hybridation *in situ* (ISH). Tous les gènes codés par SRIF sont exprimés dans les noyaux hypophysiotropiques soutenant l'idée que, non seulement SRIF-14, mais [Pro<sup>2</sup>] SRIF-14 et gSRIF-28 ont aussi des fonctions hypophysaires. En outre, chacun de ces gènes est exprimé dans les noyaux associés au comportement alimentaire, ce qui suggère un rôle des peptides du SRIF dans le contrôle central de la prise alimentaire et du bilan énergétique. Alternativement, ils pourraient jouer un rôle dans le traitement de l'information sensorielle liée au comportement alimentaire puisque des gènes PSS sont exprimés dans les principaux centres gustatifs, olfactifs et visuels qui eux, sont reliés au centre hypothalamique alimentaire chez les poissons téléostéens.

**Bioaccumulation et effets physiologiques à la suite de l'exposition de moules bleues (*Mytilus edulis*) et de myes communes (*Mya arenaria*) à des sédiments marins contaminés**

L'objectif de cette étude était de vérifier les effets physiologiques de perturbateurs endocriniens chez des moules et des myes de l'Anse de Métis (Québec). Ces mollusques ont été placés dans 18 aquariums et exposés, de novembre 2002 à décembre 2003, à des sédiments marins contaminés provenant de plusieurs sites de l'estuaire du Saint-Laurent. Ces sites présentent des niveaux similaires de contamination en métaux lourds, avec des valeurs plus basses dans les sédiments de Baie-Sainte-Catherine. Chez les deux espèces étudiées, mais de façon plus marquée dans la glande digestive des moules, les concentrations moyennes de protéines de réserve diminuent durant la période d'expérimentation. En outre, les concentrations de protéines des sites contaminés et des sites témoins (non contaminés) ne diffèrent pas notablement, ce qui suggère qu'elles ne sont pas affectées par la contamination des sédiments. L'activité phagocytaire des hémocytes des moules décroît en fonction du temps et de la température.

**Bioaccumulation and physiological effects after exposure of soft shell clams (*Mya arenaria*) and blue mussels (*Mytilus edulis*) to marine contaminated sediments**

The objective of this study was to examine the physiological effects of endocrine disruptors on clams and mussels of Metis Beach (Quebec). These molluscs were placed in 18 aquariums and exposed, from November 2002 to December 2003, to marine contaminated sediments from several St. Lawrence Estuary sites. These sites showed similar levels of heavy metals contamination, with lower values in the sediments of Baie-Sainte-Catherine. In both species, particularly in the digestive gland of mussels, protein levels progressively decreased during the experimental period. Moreover, the concentrations of proteins in contaminated and control (uncontaminated) sites did not show noticeable differences, suggesting that they were not affected by sediment contamination. Phagocytosis in hemocytes of mussels decreased during the experiment and was well correlated with temperature.

**Does embryonic copper exposure impair chemosensation in juvenile fathead minnows (*Pimephales promelas*)?**

Fish rely on chemosensation to alert them of nearby predators. Recent evidence suggests that metals disrupt this chemical communication system. Our objective was to determine the chemical alarm response of juvenile fathead minnows after embryonic copper (Cu) exposure. Embryos were randomly assigned to one of two treatments: clean water or water containing 10 µg/L Cu. Once hatched, half of the Cu-exposed embryos were transferred to clean water (after hatch), the other half remained in the Cu-contaminated water. Fish were tested using a triumvirate maze at the age of 84-96d. Fish reared in clean water significantly avoided the arm containing the alarm cue. However, fish reared under continuous Cu exposure and those in the after hatch treatment were unable to respond to the chemical alarm stimulus. Fish from all treatments did not respond to the swordtail skin extract or distilled water stimuli. Chemosensory function was impaired by embryonic Cu-exposure without any signs of recovery.

**Est-ce-que l'exposition embryonnaire au cuivre détruit la réaction aux indices chimiques des têtes-de-boule (*Pimephales promelas*) juvéniles?**

Les poissons utilisent les indices chimiques pour les avertir de la présence des prédateurs. Des recherches récentes indiquent que les métaux peuvent interrompre ce système de communication chimique. Notre objectif était de déterminer la réaction aux indices chimiques des têtes-de-boule (*Pimephales promelas*) juvéniles après une exposition au cuivre (Cu) durant leur développement embryonnaire. Des embryons ont été soumis aléatoirement à un des deux traitements: l'eau propre ou l'eau contaminée par 10µg/L Cu. Dès l'éclosion, on a transféré la moitié des embryons exposés au cuivre dans l'eau propre, tout en laissant l'autre moitié dans l'eau contaminée par le cuivre. On a mesuré la réaction aux indices chimiques, à l'aide d'un labyrinthe triumvirat, lorsque les poissons ont atteint l'âge de 84-96 jours. Les poissons élevés dans l'eau propre ont évité de façon significative le bras du labyrinthe contenant l'indice chimique. Cependant, les poissons élevés dans l'eau contaminée et ceux du traitement après éclosion ont été incapables de réagir à l'indice chimique. Les poissons de chaque traitement n'ont réagi ni à l'extrait de peau de porte-épée ni à l'eau distillée. Le système chimiosensoriel est affecté par l'exposition embryonnaire au cuivre, sans aucun signe de récupération.

**Foraging strategies, morphological conformation and DNA profiles of large canids in the Burwash/French River regions of Ontario**

Large canid (*Canis lupus*, *C. lycaon*, and *C. latrans*) scats were collected from the abandoned Burwash Industrial Farm and the French River areas south of Sudbury, Ontario, during 2002-03 and carcasses were obtained from local trappers. Scats were analyzed and hair impressions were used to determine differences in prey consumption. Preliminary results indicated that beaver (*Castor canadensis*) were represented in 48 % (n=23) of the scats from the Burwash region, while moose calves (*Alces alces*) were represented in 44% (n=16) of the scats from the French River region. Data supported the conclusion that large canids in the two regions differed in summer prey specialization. DNA analysis of each scat to identify species and morphological analysis of carcasses will also be undertaken to correlate species, morphology and foraging strategy.

**Stratégies de quête alimentaire, structure morphologique et profils génétiques des grands canidés des régions de Burwash et de French River en Ontario**

Des fèces de canidés (*Canis lupus*, *C. lycaon* et *C. latrans*) furent récoltées en 2002-2003 dans deux régions (la ferme industrielle abandonnée de Burwash et French River) situées au sud de Sudbury en Ontario. Des carcasses ont également été récoltées par des trappeurs locaux. Les fèces furent analysées et la méthode d'imprégnation des poils a permis de déterminer les espèces consommées. Les résultats préliminaires indiquent que le castor (*Castor Canadensis*) était présent dans 48% des fèces (n=23) de la région de Burwash, alors que le jeune de l'original (*Alces alces*) était présent dans 44% (n=16) des fèces de la région de French River. Nos données suggèrent que les proies sélectionnées par ces canidés durant l'été diffèrent entre les régions étudiées. Des analyses morphologiques des carcasses et des analyses génétiques des fèces permettront d'identifier les espèces et de vérifier s'il existe une corrélation entre l'espèce, la morphologie et la stratégie de quête alimentaire.

**The trematode *Himasthla quissetensis* commonly infects soft-shell clams *Mya arenaria* and alters their burying behaviour.**

Using observations in the field and an experiment in the laboratory, we studied the distribution and impact of a trematode parasite on soft-shell clams in Maine, USA. Most clams within a natural population were infected with metacercariae of trematodes, with prevalence reaching 100% for commercial-sized clams and intensities of infection often exceeding 10 metacercariae per clam. In the laboratory, we observed that infected clams buried shallower in mud than uninfected and unexposed clams, consistent with the hypothesis that clams under stress trade-off refuge from depredation for increased access to food or oxygen. Since parasitism is common and appears costly for clams, we argue that it may impact recruitment within certain populations of hosts.

**Le trématode *Himasthla quissetensis* infecte couramment les myes *Mya arenaria* et modifie leur comportement d'enfouissement.**

À l'aide d'observations sur le terrain et d'une expérience en laboratoire, nous avons étudié la distribution et l'impact d'un parasite trématode sur les myes au Maine, États-Unis. La plupart des myes d'une population naturelle étaient infectées par des trématodes métacercaires, avec une prévalence allant jusqu'à 100% pour les myes de taille commerciale, de même que des intensités d'infection dépassant souvent les 10 métacercaires par mye. Nous avons également observé en laboratoire que les myes infectées s'enfouissaient moins profondément dans la boue que les myes non infectées et non exposées. Ce résultat est consistant avec l'hypothèse selon laquelle les myes affectées par le stress effectueraient un compromis entre un bon refuge, diminuant les risques de prédation, et un plus grand accès à la nourriture et à l'oxygène. Puisque le parasitisme est commun et semble coûteux pour les myes, nous croyons que cela pourrait avoir un impact sur le recrutement dans certaines populations de cette espèce hôte.

**Examining the distribution and characterizing overwintering sites in Nova Scotia's Blanding's turtle (*Emydoidea blandingii*) population complex**

Southwestern Nova Scotia (NS) supports a small, disjunct, and genetically distinct population of Blanding's turtle, *Emydoidea blandingii*. In the primary component of this study, systematic trapping and surveying of wetland habitat throughout the region examined the spatial pattern and geographic extent of the species' distribution in NS. This has helped us better understand the scale at which conservation efforts should be directed and will allow us to more accurately determine an appropriate management scale to attach to the intrinsic ecological scale at which the species exists. Secondly, aquatic overwintering sites at each population within the complex were physically characterized, including bi-weekly temperature and O<sub>2</sub> profiles, and compared with data from populations in the main range. It is possible that Blanding's turtles in NS are constrained by shorter growing seasons and cooler temperatures, and this work may demonstrate how these climatic constraints exhibit their greatest negative impacts during winter.

**L'étude de la distribution et des sites d'hivernation du réseau de populations périphériques de Tortues mouchetées (*Emydoidea blandingii*) de Nouvelle-Écosse.**

Un petit réseau discontinu de populations de Tortues mouchetées est isolé au Sud-Ouest de la Nouvelle-Écosse (NE). D'une part, des efforts systématiques de trappage et de repérage visuel seront effectués dans les marécages de la région pour déterminer la configuration spatiale et l'étendue géographique de la distribution de l'espèce en NE. Ceci nous permettra d'identifier l'échelle de gestion appropriée pour les efforts de conservation, i.e. celle qui correspond à l'échelle écologique à laquelle l'espèce existe. D'autre part, des profils de température et d'oxygène ont été effectués aux sites d'hivernage puisque l'impact négatif des contraintes climatiques (saison de croissance plus courte et températures plus froides) semble être maximal durant l'hivernation. Pour examiner cette hypothèse les conditions physiques aux sites d'hivernage ont été mesurées et comparées aux valeurs disponibles pour les populations de l'aire de distribution principale.

**A possible role for stress proteins in endocrine disruption of juvenile rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*)**

4-nonylphenol (4-NP) is an important estrogen mimic that is widespread in the aquatic environment. It competes with estrogen for binding to the estrogen receptor (ER) and in doing so, causes substantial inhibition of growth and reproductive disturbance in fish. Stress protein hsp90, induced by heat shock or exposure to pollutants, activates and stabilizes the ER, making it more available for estrogen binding. We have demonstrated that the levels of hsp90 in the liver of juvenile rainbow trout are significantly elevated in fish acclimated to 20°C compared to 10°C. Furthermore, the increase in hsp90 is exacerbated one week after a two-week exposure to 4-NP at 20°C. This suggests that an increase in hsp90 levels in the liver may be part of the mechanism of endocrine disruption in salmonid fish such as rainbow trout.

**Un rôle possible pour les protéines de stress dans le déséquilibre hormonal chez la truite arc-en-ciel juvénile (*Oncorhynchus mykiss*)**

4-nonylphénol (4-NP) est un imitateur important d'oestrogène qui est répandu dans l'environnement aquatique. Il est en compétition avec l'oestrogène pour se lier au récepteur d'oestrogène (ER), et peut ainsi perturber la reproduction ou causer une inhibition substantielle de la croissance chez les poissons. La protéine de stress hsp90, induite par le choc thermique ou par exposition aux polluants, est responsable de l'activation et de la stabilisation de l'ER, et le rend plus disponible pour la liaison d'oestrogène. J'ai démontré que les niveaux de hsp90 dans le foie de la truite arc-en-ciel juvénile sont significativement élevés dans les poissons acclimatés à 20°C en comparaison avec ceux élevés à 10°C. De plus, l'élévation de hsp90 est aggravée une semaine après une exposition de deux semaines au 4-NP à 20°C. Ceci suggère qu'une augmentation des niveaux de hsp90 dans le foie peut faire partir du mécanisme du déséquilibre endocrinien chez les poissons salmonidés comme la truite arc-en-ciel.

**Respiratory pattern formation in the Bullfrog (*Rana catesbeiana*)**

The midbrain in anuran amphibians, as in all vertebrates, contains regions responsible for processing sensory information that allows integration and coordination of multiple organ systems. Many responses require modulation of the breathing pattern, and a number of regions in the midbrain have been found to exert influence over the respiratory rhythm. This study utilized the *in vitro* brainstem-spinal cord preparation and was designed to investigate how the midbrain influences respiratory pattern formation in the bullfrog (*Rana catesbeiana*). Neural discharge was recorded from the branches of the V<sup>th</sup>, X<sup>th</sup>, or XII<sup>th</sup> cranial nerves that innervate the respiratory muscle as a measure of fictive lung ventilation. Analysis of the respiratory variables and the inter-breath interval size and distribution, prior to and following removal of the caudal midbrain, revealed that sites in the caudal midbrain 1) excite breathing, even under resting conditions by decreasing the average inter-breath interval and 2) stabilize breathing by maintaining precise spatial-temporal coordination of breaths within the respiratory pattern. Thus, the caudal midbrain in anurans appears to contain sites that are not only responsible for integrating breathing with other organ systems, but for the production of a stable, temporally coordinated resting pattern.

**Formation du patron respiratoire chez la grenouille taureau (*Rana catesbeiana*)**

Le cerveau moyen des amphibiens anoures, comme chez tous les vertébrés, contient les régions responsables du traitement d'informations sensorielles permettant l'intégration et la coordination de plusieurs systèmes d'organes. Plusieurs réponses demandent la modulation du patron de respiration et il a été démontré qu'un nombre de régions du cerveau moyen influençait le rythme de respiration. Cette étude utilise la préparation *in vitro* tronc cérébral-moelle épinière, ayant pour but d'examiner comment le cerveau moyen influence la formation du rythme respiratoire chez la grenouille taureau (*Rana catesbeiana*). La décharge neuronale a été enregistrée sur les branches des nerfs crâniens V, X, ou XII innervant les muscles respiratoires, comme mesure de ventilation pulmonaire fictive. L'analyse des variables respiratoires, de l'amplitude et de la distribution des intervalles inter-respirations, avant et après l'ablation du cerveau moyen caudal, a démontré que certains sites du cerveau moyen caudal 1) stimulent la respiration, même sous des conditions de repos, en diminuant l'intervalle inter-respiration moyen 2) et stabilisent la respiration en maintenant une coordination spatio-temporelle précise du patron respiratoire. Donc, le cerveau moyen caudal des anoures semble contenir des sites qui non seulement sont responsables d'intégrer la respiration avec d'autres systèmes d'organes, mais aussi de produire un patron au repos qui est stable et coordonné temporellement.



**The effects of landscape structure on the movement behaviour of the dragonfly, *Leucorrhinia hudsonica*, in western Newfoundland**

Commercial timber harvesting has altered the naturally heterogeneous landscape in western Newfoundland. We are interested in the effects that this newly created matrix habitat has on the movement behaviour of the peatland dragonfly, *L. hudsonica*, at multiple spatial scales. New habitats that are created by logging may affect the behavioural decisions of individuals that encounter them, thereby altering their natural movement rates. We conducted a mark-release-recapture experiment to determine if movement rates between peatlands are a function of matrix type (forest or harvested). Results indicated that area, distance between, and pH of peatlands significantly affected *L. hudsonica* movement, whereas the matrix types lying between peatlands did not. This latter result may be due to the relatively short distances among sampled peatlands.

**Effets de la structure du paysage sur le comportement de déplacement de la libellule, *Leucorrhinia hudsonica*, dans l'ouest de Terre-Neuve**

La récolte commerciale de bois a modifié le paysage naturellement hétérogène dans l'ouest de Terre-Neuve. Nous sommes intéressés par les effets que cette nouvelle matrice d'habitats pourraient avoir sur le comportement de déplacement de *L. hudsonica*, à de multiples échelles spatiales. Les nouveaux habitats créés par la récolte de bois pourraient affecter les décisions comportementales des individus qui les rencontrent, modifiant ainsi leur taux de déplacement. Nous avons effectué une étude de capture-marquage-recapture afin de déterminer si les taux de déplacement entre les tourbières sont reliés à la matrice d'habitats présents (forêt ou parterre de coupe). Nos résultats indiquent que la superficie et la distance entre les tourbières ainsi que leur pH ont affecté de manière significative les déplacements de *L. hudsonica*, alors que la matrice d'habitats entre les tourbières n'a eu aucun effet. Ce dernier résultat pourrait être causé par les distances relativement petites entre les tourbières échantillonnées.

**Do changes in GABA-mediated neurotransmission, within the nucleus of the solitary tract, contribute to ventilatory acclimatisation to hypoxia?**

Exposure to chronic hypoxia (CH) leads to ventilatory acclimatisation to hypoxia (VAH) which is an increase in the level of resting ventilation as well as an increase in the sensitivity of the respiratory system to further bouts of acute hypoxia. This study addressed the hypothesis that changes in GABA-mediated neurotransmission in the nucleus of the solitary tract (NTS) are partially responsible for the occurrence of VAH. Bilateral injection cannulae were implanted into the caudal NTS using stereotaxic procedures and animals (rats) were exposed to 9 days of CH in a hypobaric chamber ( $P_{iO_2}=80\text{mmHg}$ ). Acute breathing trials were performed before and after microinjection of GABA-receptor antagonists (bicuculline and CGP-34358) into the caudal NTS. To date, the results do not support a significant role for GABA-mediated neurotransmission, in the NTS, in the acute hypoxic ventilatory response under control conditions (non-chronically hypoxic animals) but support an enhanced role for GABA following CH.

**Des changements au niveau de la neurotransmission par le GABA dans les noyaux du faisceau solitaire contribuent-ils à une acclimatation respiratoire à l'hypoxie?**

Une exposition chronique à l'hypoxie (CH) mène à une acclimatation ventilatoire (VAH) consistant en une augmentation de la ventilation au repos de même qu'en une plus grande sensibilité à de futures périodes d'hypoxie sévère. La présente étude soulève l'hypothèse que des changements au niveau de la neurotransmission par le GABA dans les noyaux du faisceau solitaire (NTS) seraient partiellement responsables de l'apparition d'une VAH. Des canules à injection bilatérales ont été implantées par stéréotaxie dans la portion terminale des NTS de rats préalablement exposés à 9 jours consécutifs de CH dans une chambre hypobarique ( $P_{iO_2} = 80 \text{ mmHg}$ ). Des essais respiratoires rigoureux ont été exécutés pré- et post-microinjection d'antagonistes du GABA (bicuculline et CGP-34358) dans la portion terminale des NTS. Jusqu'à présent, les résultats ne soutiennent pas l'idée que la neurotransmission via GABA dans les NTS joue un rôle important dans la réponse ventilatoire en hypoxie sévère des témoins (animaux non-exposés de façon chronique). Il semble cependant que GABA puisse jouer un rôle accru suite à une CH.

**Distribution of proctolin-like immunoreactivity in the nervous system and peripheral tissues of *Locusta migratoria***

Proctolin is a pentapeptide that was first isolated from the cockroach *Periplaneta americana* where it was proposed to function as a neurotransmitter. Proctolin has since been shown to be widely distributed within insects but a comprehensive map of its distribution has not been undertaken for the African migratory locust, *Locusta migratoria*. Evidence is presented through the use of immunohistochemistry that neurons in the adult locust contain a proctolin-like substance.

Immunoreactive neurons were evident throughout the central nervous system, stomatogastric nervous system and peripheral tissues such as the oviducts and alimentary canal. Immunoreactive processes were also evident over the corpus cardiacum and corpora allata, indicating proctolin may be involved in the physiological functioning of these tissues.

**Distribution de l'immunoréactivité à l'analogue de la proctoline dans le système nerveux de *Locusta migratoria***

La proctoline est un pentapeptide qui a été isolé pour la première fois chez la blatte, *Periplaneta americana*, et il a été proposé qu'elle fonctionne comme un neurotransmetteur. Il est maintenant admis que la proctoline est largement distribuée dans les insectes mais une carte exhaustive de sa distribution chez le locuste migrateur africain *Locusta migratoria* n'est pas disponible. En utilisant l'immunochimie, la présence d'une substance apparentée à la proctoline est ici mise en évidence dans les neurones de locustes adultes. Les neurones immunoréactifs étaient évidents partout dans les systèmes nerveux central et stomatogastric ainsi que dans des tissus périphériques tels les oviductes et le tractus alimentaire. Des processus immunoréactifs étaient également apparents sur le corpus cardiacum et le corpora allata, indiquant que la proctoline pourrait être impliquée dans le fonctionnement physiologique de ces tissus.

**Exploring the cellular stress response to exhaustive exercise in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*)**

Heat shock proteins (hsps) act as key players in the cellular stress response. Among the many stressors commonly encountered by organisms is exhaustive exercise, which introduces several factors creating a cellular environment conducive to hsp upregulation. This study aims to elucidate the cellular stress response of rainbow trout to intense anaerobic exercise. Levels of hsp70 and key metabolic parameters were measured in white muscle and heart at various points throughout recovery. Post-exercise elevation of blood glucose and tissue lactate, and a quick drop and recovery of ATP in muscle, agree with earlier studies on fish and confirm that the animals were indeed exhausted. However, unlike in mammals, burst exercise failed to elicit any elevation in hsp70 levels. These interesting findings raise important questions about what alternative mechanisms might be employed by fish, and present evidence for the risks of assuming universality among biologically unique animal models.

**Exploration de la réponse cellulaire à l'exercice d'épuisement chez la truite arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*)**

Les protéines de stress (hsps) jouent un rôle important dans la réponse cellulaire au stress. Parmi les situations stressantes souvent rencontrées par les organismes, il y a l'exercice d'épuisement qui introduit plusieurs facteurs donnant un milieu cellulaire favorable à la synthèse des hsps. Notre étude vise à élucider la réponse cellulaire à l'exercice anaérobie intense chez la truite arc-en-ciel. Nous avons mesuré les niveaux de hsp70 et des facteurs métaboliques dans le muscle blanc et le cœur pendant la période de récupération. L'élévation du glucose sanguin et du lactate dans les tissus, ainsi que la chute rapide et de la récupération des niveaux d'ATP dans le muscle sont en accord avec d'autres études et confirment que les poissons étaient épuisés. Cependant, contrairement à ce qu'on observe chez les mammifères, l'exercice n'a pas élicité une élévation des niveaux de hsp70. Ces résultats soulèvent des questions importantes concernant les mécanismes alternatifs qui pourraient être utilisés par les poissons, et mettent en évidence les risques de supposer l'universalité parmi les modèles biologiquement uniques.

### **Trends in cartilage evolution and development: insights from invertebrate taxa**

Cartilage is a tissue found in many invertebrates, yet little is known of its homology amongst the different metazoan lineages. We have undertaken a comparative study of the histology and differentiation of cartilages within sabellid polychaetes, cephalopod molluscs, and chelicerate arthropods. Invertebrate cartilages are similar to vertebrate cartilage, but also to unmineralized vertebrate bone: exhibiting cell-cell contacts and expression of bone specific molecules. Invertebrate cartilage most often forms directly from loose mesenchyme. Within cephalopods, the earliest forming cartilages develop from a condensation of cells, suggesting a functional requirement for cartilage in early embryonic stages. There is a minimal body size requirement for cartilage formation, below which cartilage is absent, exemplified in both cephalopods and annelids. Amassed, these data suggest that cartilage evolved from a common chondroid connective tissue within different metazoan lineages in response to functional selection pressures.

### **Tendances dans l'évolution et le développement du cartilage chez les invertébrés**

Le tissu cartilagineux est trouvé chez plusieurs invertébrés mais très peu est connu sur son homologie parmi les différentes lignées métazoaires. L'objectif de notre étude était de comparer l'histologie et la formation du cartilage chez différents groupes de polychètes (*Sabellidae spp.*), mollusques (*Cephalopoda spp.*) et arthropodes (*Chelicerata spp.*). Le cartilage des invertébrés est semblable au cartilage des vertébrés, mais aussi à celui des os non-minéralisés. En effet, le tissu cartilagineux détient des contacts intercellulaires et des molécules aussi présents dans les tissus osseux. Le cartilage des invertébrés se développe généralement à partir de mésenchyme non compacté. Cependant, chez les céphalopodes, le cartilage se développe plutôt à partir de la condensation de cellules ce qui suggère une nécessité fonctionnelle au cartilage pendant les premières phases embryonnaires. Chez les céphalopodes et les annélides, la formation de cartilage requiert une certaine taille corporelle. Nos résultats suggèrent que le cartilage a évolué pour répondre à des pressions sélectives fonctionnelles à partir d'un tissu conjonctif chondroïde présent dans différentes lignées métazoaires.

### **Hsp90 release of phenotypic variation: crossroads between genotype and environment**

More genetic variation is present than normally expressed in the phenotype, due in part to canalization. Using zebrafish (*Danio rerio*), this 'hidden' variation is being explored in the context of genetic assimilation by investigating the role of heat shock protein-90 (Hsp90) during embryonic development. Hsp90 is a cytosolic chaperone that interacts with transcription factors, mediating multiple developmental pathways. Following heat shock during early somitogenesis, distinct developmental changes are seen in the tail bud. Furthermore, *in situ* hybridization shows that *hsp90* is localized to this region 24 hours after heat shock. Adult pigmentation is also altered by heat shock as heat-treated fish display discontinuous melanophore stripes. This *hsp90* upregulation will be characterized using muscle-specific antibodies to determine whether myogenic fate is altered by heat shock. Embryos will also be subjected to an Hsp90 inhibitor, geldanamycin, the results of which will be discussed in the context of expressed phenotypic change.

### **Variation phénotypique dégagée par Hsp90 : croisement entre le génotype et l'environnement**

La variation génétique est bien plus élevée que celle normalement exprimée en phénotype, en raison des effets de la canalisation. En utilisant le danio-zèbre (*Danio rerio*), cette variation «cachée» est explorée dans le contexte de l'assimilation génétique en étudiant le rôle de la protéine Hsp90 pendant le développement embryonnaire. Hsp90 est un chaperon cytosolique qui agit à travers les facteurs de transcription, négociant des voies développementales multiples. Suite à un choc thermique au début de la somitogenèse, des changements développementaux distincts sont vus dans le bourgeon de la queue. En outre, l'hybridation *in situ* montre que *hsp90* est localisé dans cette région 24 heures après un choc thermique. La pigmentation de l'adulte est également changée par l'expression de ce gène, car ses raies sont interrompues. Des anticorps spécifiques pour les muscles seront utilisés pour déterminer si le destin myogénique est changé par les chocs thermiques. Des embryons seront également soumis à un inhibiteur de Hsp90, la geldanamycin, et ces résultats seront discutés dans le contexte du changement phénotypique exprimé.



### **Sex determination in a key intertidal amphipod, *Corophium volutator***

*Corophium volutator* is a key species in the Bay of Fundy, whose populations are often strongly female-biased. However, the mechanisms of sex determination for this amphipod are poorly understood. Environmental sex determination has been demonstrated in other crustaceans, with the cue often being photoperiod. This research examined whether environmental sex determination occurs for *C. volutator*. The experiment involved a split brood design that ascertained whether photoperiod, following brood release, affected sex ratios of young amphipods. Ovigerous females were collected from the field and housed until they released their clutches. Their young were divided into two groups and raised on cultured diets in environmental chambers under two different photo-regimens: increasing daylight (spring/early summer) or decreasing daylight (late summer/early fall). After they reached sexual maturity, the young were sexed. In both treatments, the sex ratio differed significantly from a 1:1 sex ratio, but we could not find a significant difference between treatments.

### **Détermination sexuelle chez l'amphipode, *Corophium volutator***

Le *Corophium* est une espèce-clé de la Baie de Fundy dont les populations montrent souvent un biais du rapport des sexes en faveur des femelles. Les mécanismes de détermination sexuelle pour cet amphipode sont peu connus. Les conditions environnementales, notamment la photopériode, semble jouer un rôle dans la détermination sexuelle chez d'autres crustacés. Cette étude examine le rôle joué par l'environnement dans la détermination sexuelle du *Corophium*. L'expérience consiste à diviser une couvée en groupes distincts et à les exposer à des photopériodes différentes. La comparaison du rapport des sexes permet de déterminer si la photopériode influence le développement sexuel chez cet amphipode. Des femelles raveuses ont été prélevées dans leur habitat naturel et gardées en captivité jusqu'à ce qu'elles libèrent leurs couvées. Les jeunes ont été divisés en deux groupes, élevés dans des chambres environnementales, nourris de milieu de culture et exposés à des régimes de luminosité distincts: 1) lumière diurne croissante (printemps/début été) ou 2) lumière diurne décroissante (fin été/début automne). Dans les deux groupes, le rapport des sexes à maturité était significativement différent du 1:1 mais aucune différence n'a pu être établie entre les traitements.

COOPER, MARGARET H.<sup>1</sup>, IVERSON, S.J.<sup>1</sup> & H. HERAS<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Department of Biology, Dalhousie University, Halifax, Nova Scotia; <sup>2</sup> Instituto de Investigaciones Bioquímicas de La Plata (INIBIOLP) CONICET-UNLP, Fac. Medicina, Universidad Nacional de La Plata, Argentina

36

### **Quantitative relationship between diet and blood chylomicron fatty acid signatures in juvenile grey seals: chylomicron signatures can accurately predict diets**

Blubber fatty acid (FA) signatures can provide quantitative estimates of pinniped diets. The absorption of dietary FAs and their incorporation into chylomicrons may influence the relationship between FA composition in diet and adipose tissue. We investigated the metabolism of individual FAs at these stages of assimilation and the capacity of chylomicron signatures to provide quantitative estimates of diet composition by comparing chylomicron FA signatures to that of an experimental meal. Juvenile grey seals were fed 2.3 kg (n=3) or 4.6 kg (n=3) of herring. Blood samples were taken at 1, 3, 6, 9, 12 and 24 h post-feeding and the chylomicron fractions isolated. The quantitative predictions of diet composition generated using chylomicron signatures were extremely accurate. The predictions were best (99% test diet) when 3h chylomicron signatures were used. When chylomicrons taken within 9h of feeding were used, predictions were still >80% and 95% accurate for seals fed 2.3 kg or 4.6 kg of herring.

### **Lien quantitatif entre alimentation et profils des acides gras dans les chylomicrons au niveau sanguin chez les jeunes phoques gris : reconstitution de la composition du régime alimentaire**

Le profil des acides gras (AG) dans la graisse des pinnipèdes peut fournir une estimation quantitative de leur régime alimentaire. L'absorption des AG alimentaires et leur incorporation aux chylomicrons peuvent influencer le lien entre la composition en AG alimentaires et celle du tissu adipeux. Nous avons étudié le métabolisme de divers AG à ces stades d'assimilation et l'intérêt des profils des chylomicrons pour estimer quantitativement la composition de l'alimentation en comparant les profils des AG des chylomicrons à une ration expérimentale. Deux groupes de jeunes phoques gris ont reçu une ration de 2,3 kg (n = 3) ou de 4,6 kg (n = 3) de hareng. On a prélevé des échantillons de sang postprandial 1, 3, 6, 9, 12 et 24 heures après le repas et isolé les fractions de chylomicrons. Les prévisions de la composition des rations obtenues ont été extrêmement précises. Les estimations étaient les meilleures (99 % de la ration expérimentale) 3 heures après le repas. Les estimations étaient précises à plus de 80 % à moins de 9 heures après le repas, pour les phoques nourris avec 2,3 kg de hareng, et à 95 % pour les phoques ayant reçu 4,6 kg de hareng.

**Monitoring coastal health with immunological biomarkers in caged blue mussels, *Mytilus edulis***

Over the past decade we have been examining immunological responses of blue mussels to anthropogenic contaminants commonly found in the coastal intertidal and subtidal zones. Laboratory exposures to waterborne butyltins at concentrations as low as 1 ng/l have shown dose-responsive changes in phagocytotic activity (PA), lysosome retention (LR), haemocyte count (HC) and ability to clear foreign bacteria (BC). Mussels caged for 90 d within the 1% effluent plume of a bleached kraft pulp and paper mill showed reduced PA, LR and BC but no reduction in survival or growth suggesting that the immunological biomarkers may be a more sensitive adjunct to endpoints presently used in Environmental Effects Monitoring (EEM). Ongoing research is examining linkages between exposure to contaminants, immunomodulation, and development of haemic neoplasia to test the hypothesis that immunological endpoints can be used not only as biomarkers of contaminant exposure but also to predict changes in population health and survival.

**Surveillance biologique de la santé environnementale utilisant des biomarqueurs immunologiques sur des moules bleues (*Mytilus edulis*) en cage**

Durant les dix dernières années, nous avons étudié la réaction immunitaire des moules bleues exposées à des rejets d'origine humaine couramment mesurés dans les zones intertidales et submergées. Des études en laboratoire ont démontré que des concentrations aussi faibles que 1 ng/l de butylétain dissout modifiaient l'activité de phagocytose (PA), la rétention des lysosomes (LR), le compte hémocytaire (HC) et la capacité du bivalve à éliminer une bactérie injectée (BC). Des moules mises en cage pendant 90 jours à l'intérieur de la zone de dilution de 1% d'une usine de pâtes et papier ont également montré une réduction de la PA, LR et BC sans toutefois modifier leur survie ou leur croissance. Ces résultats suggèrent ainsi que les biomarqueurs immunologiques seraient des bio-essais supplémentaires aux mesures contenues dans les programmes de suivi des effets sur l'environnement (SEE) plus sensibles que ceux utilisés présentement, tel que la survie et la croissance. Des recherches en cours examinent les liens potentiels entre l'exposition à des contaminants, les immunomodulations, et le développement de néoplasie hémolytique dans le but de tester l'hypothèse que les biomarqueurs immunologiques peuvent être utilisés non seulement comme marqueurs biologiques pour les expositions à des contaminants, mais également pour prédire les changements au niveau de la population en terme de survie et de santé.

**Chronic elevation in urophysal urotensin I expression following seawater transfer in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*)**

The objective of this study was to examine the changes in urophysal urotensin I (UI) mRNA levels following an osmotic stress. Freshwater (FW) acclimated trout were either transferred to FW or seawater (SW) for periods of 6h, 24h, 72h and 7 days. After 24h and 72h, SW trout had higher plasma cortisol and osmolality levels than the FW controls with a recovery after 7 days. Urophysal UI mRNA levels increased 3.5 fold over FW controls by 24 hrs and remained elevated through 7 days despite a recovery in plasma cortisol and osmolality. Additionally, the head kidney and gill mRNA levels for corticotropin-releasing factor receptor type 1, a receptor of UI, remained unchanged in all treatment groups. These results indicate that the changes in urophysal UI expression are maintained beyond the initial osmotic stress associated with SW transfer and suggest a chronic role for UI in SW adaptation.

**Élévation chronique de l'expression de l'urotensine urophysaire I suite à un transfert en eau de mer chez la truite arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*)**

L'objectif de cette étude est d'examiner les changements des niveaux d'ARNm de l'urotensine urophysaire I (UI) suivant un stress osmotique. Des truites acclimatées à l'eau douce (FW) ont été transférées en FW ou en eau de mer (SW) pour des périodes de 6, 24, 72 h ou 7 jours. Après 24 et 72 h, les truites SW avaient des niveaux de cortisol plasmatique et d'osmolalité plus élevés que les témoins FW après un rétablissement de 7 jours. Les niveaux d'ARNm de l'UI urophysaire étaient 3.5 fois plus élevés après 24 h comparativement aux témoins FW et sont restés élevés durant 7 jours malgré un rétablissement du cortisol plasmatique et de l'osmolalité. De plus, dans la région antérieure des reins et dans les branchies, les niveaux d'ARNm du récepteur de type 1 de la corticolibérine, un récepteur de l'UI, sont restés inchangés pour tous les traitements. Ces résultats indiquent que les changements d'expression de l'UI urophysaire sont maintenus au-delà du stress osmotique initial associé au transfert en SW et suggèrent un rôle chronique de l'UI dans l'adaptation en SW.

**Surgical implantation procedure for sonic tagging juvenile Atlantic (*Acipenser oxyrinchus*) and shortnose (*A. brevirostrum*) sturgeon: effects on growth and retention with notes on application in the wild**

We developed the first surgical implantation procedure for internally tagging juvenile shortnose and Atlantic sturgeon with sonic transmitters. We examined the effect of species and implantation techniques on growth and survival. Two implantation techniques with their controls were used: 1) anchoring the tag to the body wall and 2) no internal anchoring. The results of this study suggest that juveniles (<45cm FL) can undergo internal implantation resulting in long retention times with unaffected growth and associated mortality. We found that anchoring the transmitter provided a significantly higher retention rate (>85%). This procedure improved on other studies by reducing handling, anaesthetic, and recovery times. A number of wild juvenile shortnose sturgeon were sonically tagged using this procedure and were used to test this technique in the field. This information is important in the development of conservation and management plans for this species.

**Procédure d'implantation chirurgicale pour le marquage sonique des juvéniles de l'esturgeon noir (*Acipenser oxyrinchus*) et de l'esturgeon à museau court (*A. brevirostrum*): effets sur la croissance et le maintien de l'implant, incluant des remarques sur l'application en milieu naturel**

Nous avons développé la première procédure d'implantation chirurgicale d'émetteurs soniques pour les juvéniles de l'esturgeon à museau court et de l'esturgeon noir. Nous avons examiné l'effet de l'espèce et des techniques d'implantation sur la croissance et la survie. Deux techniques d'implantation ont été employées: 1) avec ancrage de l'émetteur à la paroi abdominale et 2) sans ancrage interne. Les résultats suggèrent que les juvéniles (<45cm FL) peuvent conserver l'implant à long terme sans qu'il n'y ait d'effet sur la croissance ou la mortalité. La technique avec ancrage de l'émetteur a résulté en un taux de conservation significativement plus élevé (>85%) que celle sans ancrage. Comparativement aux procédures existantes, notre méthode procure des améliorations concernant le temps de manipulation, d'anesthésie et de récupération. Certains juvéniles sauvages d'esturgeon à museau court ont été marqués à l'aide de cette procédure afin de la valider en milieu naturel. Cette validation est importante pour le développement des plans de gestion et de conservation de cette espèce.

**The effect of pond-drying on developmental and immune traits of Northern Leopard frogs (*Rana pipiens*)**

Habitat modification has resulted in widespread degradation of wetland habitats in Ontario, thereby threatening the existence of species important in structuring aquatic communities. Artificially high rates of pond drying are hypothesized to have negative effects on amphibians that typically breed in more stable wetlands. These effects could include reduced survival of amphibians and increased susceptibility to parasitic or pathogenic infection. Using a frog-trematode model experimental system, we present preliminary results suggesting that drying regimes are associated with reduced size at metamorphosis of Leopard frogs, and that frogs from drying treatments tend to be more susceptible to cercarial penetration by a digenean trematode. Blood leukocyte profiles are also presented. Our findings invite further research on the influence of water level fluctuations, particularly drying, on survivorship and response to parasites of ecologically important organisms such as amphibians.

**L'effet de l'assèchement des étangs sur le développement et les traits immunitaires de la grenouille léopard (*Rana pipiens*)**

La modification des habitats a résulté en une dégradation globale des milieux humides en Ontario, menaçant par le fait même l'existence de certaines espèces importantes dans la structure des communautés aquatiques. Des niveaux élevés d'assèchement artificiel des plans d'eau semblent conférer un effet négatif sur les amphibiens qui se reproduisent habituellement dans des milieux humides plus stables. Ces effets entraînent un taux de survie réduit chez les amphibiens et une hausse de la susceptibilité aux parasites et aux infections pathogènes. En utilisant un système grenouille-trématode comme modèle expérimental, nous présentons les résultats préliminaires qui suggèrent que les épisodes de sécheresse sont associées avec une réduction de la taille des grenouilles léopard à la métamorphose et que les grenouilles soumises à une sécheresse sont plus susceptibles à la pénétration cercaire par le trématode. Les profils de leucocytes sanguins sont également présentés. Nos résultats proposent de nouvelles avenues à explorer dans la recherche sur l'influence de la fluctuation des niveaux d'eau, particulièrement en ce qui a trait à l'assèchement, sur la survie et la réponse aux parasites chez des organismes écologiquement importants comme les amphibiens.

**Evolution of energy metabolism in a lineage of Orchid bees (Apidea; Euglossini): from morphology to molecules**

In this series of studies, we seek to identify evolutionary adjustments of energy metabolism pathways recruited during intense aerobic exercise, such as hovering flight, using the comparative method of phylogenetically independent contrasts. Using a lineage of tropical bees, we examined the effect of body mass (ranging from 50 to 1000 mg) on wing morphology, flight energetics and metabolic pathways design of the flight muscle. Body size imposes large differences in wing morphology as well as wingbeat frequency and the fine adjustments in frequency can be explained by wing loading, as revealed by residuals analysis. Mass-specific metabolic rate during hovering flight parallels the wingbeat frequency relationship, indicating that it represents the functional load (contraction rate) on flight muscle. Furthermore, the glycolytic enzyme hexokinase was the only step examined that had undergone adjustment in expression in proportion to metabolic rate. The results are discussed in the context of metabolism control and evolution.

**Évolution du métabolisme énergétique chez une lignée d'abeille à orchidée (Apidea; Euglossini) : de la morphologie aux molécules**

Cette série d'études a comme objectif d'identifier les ajustements évolutifs des voies métaboliques utilisées durant l'exercice aérobie intense, comme le vol sur place, en utilisant la méthode comparative des contrastes indépendants de la phylogénie. À l'aide d'une lignée d'abeille à orchidée, nous avons examiné l'effet de la masse corporelle (s'étendant de 50 à 1000mg), sur la morphologie des ailes, l'énergétique du vol et le design des voies métabolique du muscle du vol. La masse corporelle impose des différences majeures de la morphologie des ailes ainsi que de la fréquence de battement d'ailes. La charge alaire explique l'ajustement fin de fréquence, ce qui est révélé par l'analyse des résidus. Le taux métabolique spécifique à la masse pendant le vol sur place suit une relation parallèle à la fréquence de battement d'ailes, ce qui indique qu'elle représente la charge fonctionnelle (taux de contraction) sur le muscle du vol. De plus, l'enzyme glycolytique hexokinase était la seule étape examinée ayant subi un ajustement d'expression, proportionnel au taux métabolique. Ces résultats seront discutés dans le contexte du contrôle du métabolisme et de son évolution.

**Habitat associations and genetic diversity of *Sorex maritimensis*, a Maritime endemic**

The maritime shrew, *Sorex maritimensis*, has been confirmed as a sister species rather than a sub-species of *Sorex arcticus* (Stewart et al, 2001). Our limited knowledge of *S. maritimensis*, the only mammal endemic to maritime Canada, indicates that it is a wetland habitat specialist. These habitats are highly fragmented in the Maritimes, increasing the species' vulnerability to global climate change and highlighting the concern for its persistence. As temperatures increase, and water tables and isotherms shift, the ability of *S. maritimensis* to move beyond fragments of specialized habitat will be essential for its survival (Herman and Scott, 1992). At the landscape scale, barriers to movement may preclude gene flow between populations, thus affecting the species viability. At several spatial scales, we modeled *S. maritimensis* habitat associations and determined genetic diversity to clarify the species' conservation status and to set the framework for a comprehensive conservation strategy.

**Association de l'habitat et diversité génétique de *Sorex maritimensis*, espèce endémique des Maritimes**

La musaraigne des maritimes, *Sorex maritimensis*, est une espèce sœur plutôt qu'une sous-espèce de *Sorex arcticus* (Stewart et al, 2001). Les quelques connaissances sur la musaraigne des maritimes, seule espèce endémique aux provinces des Maritimes, indiquent qu'elle est spécialiste des habitats humides. Ces habitats sont très fragmentés dans les Maritimes, augmentant ainsi la vulnérabilité de l'espèce, ce qui mène à se questionner sur ses chances de persister. Pendant que la température augmente, et que le niveau hydrostatique et les lignes isothermiques changent, l'habilité de l'espèce à se déplacer entre les parcelles de son habitat spécialisé sera déterminante pour sa survie (Herman et Scott, 1992). À l'échelle du paysage, des barrières pourraient nuire au flux génique entre populations et ainsi affecter la viabilité de l'espèce. À plusieurs échelles spatiales, nous avons modélisé l'habitat de la musaraigne des maritimes et déterminé la diversité génétique afin de clarifier le statut de conservation de l'espèce et d'établir le cadre d'un plan de conservation stratégique.

### **Evaluation of Oil-Sands' Process-Affected Water Toxicity Using RTgill-W1, a Cell Line Derived From Rainbow Trout Gills**

RTgill-W1, a cell line derived from gills of rainbow trout, was used for the assessment of acute toxicity of oils-sands' process-affected waters, as well as for the evaluation of naphthenic acid (NA) cytotoxicity. NAs are complex mixtures of saturated carboxylic acids found at high levels in oil-sands tailings. Impairment in several cellular functions including cell membrane integrity, mitochondrial and cytoplasmic activity, and lysosomal function were evaluated using a fluorescence microplate reader. Increasing concentrations of process-affected waters from 15 to 100% were monitored, as well as various NA and salinity concentrations at various time points. Salinity appeared to enhance the toxicity of NAs as evidenced by chemical analysis of the various process-affected water samples evaluated, as well as mixture effects evaluated *in vitro*. This approach could provide a reference base for rapid assessment of NA toxicity as well as from its fractions and mixtures to biomonitor oil constituents and contribute to environmental risk assessment.

### **Évaluation de la toxicité de l'eau affectée par le traitement des sables bitumineux en utilisant RTgill-W1, une lignée cellulaire dérivée des branchies de la truite arc-en-ciel**

RTgill-W1, une lignée cellulaire dérivée des branchies de la truite arc-en-ciel, fut utilisée pour déterminer la toxicité aigue des eaux affectées par le traitement des sables bitumineux, ainsi que pour évaluer la cytotoxicité de l'acide naphthénique (NA). Les NAs sont des mélanges complexes d'acides carboxyliques saturés trouvés en concentrations élevées dans les résidus des sables bitumineux. La détérioration de plusieurs fonctions cellulaires, incluant l'intégrité de la membrane cellulaire, l'activité mitochondriale et cytoplasmique et la fonction lysosomiale, fut évaluée en utilisant un lecteur de microplaques à fluorescence. Des concentrations croissantes de 15 à 100% des eaux affectées, ainsi que diverses concentrations de NA et de salinité furent suivies à divers moments. La salinité a semblé accroître la toxicité des NAs, tel que mis en l'évidence par l'analyse chimique des divers échantillons d'eau affectée évalués ainsi que par les effets du mélange évalués *in vitro*. Cette approche pourrait fournir une base de référence pour estimer rapidement la toxicité de NA ainsi que de ses fractions et mélanges pour faire le contrôle biologique des constituants pétroliers et contribuer à l'estimation du risque environnemental.

### **Do mustelid carnivores have semi-retractile claws? A comparative morphometric assessment**

American marten (*Martes americana*) claws have been described as being semi-retractile, suggesting intermediacy between the non-retractile condition of canids and the hyper-retractility of felids. Osteological correlates associated with claw retraction in the marten are compared to the respective structures of felids and canids. The marten's middle phalanges exhibit greater shaft symmetry than those of canids and felids. The angle of arc of the keratinous sheath of marten claws is intermediate between that of canids and felids for manual digits I - V, while marten pedal digits display the largest angle of arc. Claw curvature radii are intermediate between those of canids and felids, with the exception of a higher value for manual digit V. The angle of orientation of the plantar process of the distal phalanx varies among and between species. Results indicate that semi-retractility cannot be characterized solely by skeletal features, but possibly by the relationships between claws, autopodial soft anatomy and hunting behaviour.

### **Est-ce que les griffes des carnivores mustélidés sont semi-rétractables? Une évaluation comparative de la morphologie**

Les griffes de la martre d'Amérique (*Martes americana*) sont décrites comme étant semi-rétractables, indiquant une morphologie intermédiaire entre la nature non rétractable des canidés et l'hyper-rétractibilité des félidés. L'ostéologie associée à la rétraction des griffes de la martre est comparée à celle des félidés et des canidés. Les phalanges intermédiaires de la martre sont plus symétriques que celles des félidés et des canidés. L'angle de l'arc de la couche kératinisée des griffes est intermédiaire à celui des félidés et des canidés pour les doigts des mains I-V, alors que les doigts des pieds ont un angle plus large. Le rayon de la courbure des griffes est intermédiaire à celui des félidés et des canidés, sauf pour le doigt des mains V possédant un plus grand rayon. L'orientation de l'angle de l'apophyse plantaire de la phalange terminale varie parmi les espèces. Les résultats indiquent que la semi-rétractibilité ne peut pas être caractérisée par l'ostéologie seule, mais possiblement par la relation entre les griffes, l'anatomie molle des autopodes et le comportement de chasse.



### **Myosin mRNA as an indicator of growth in juvenile walleye**

Accurate assessments of relative growth rates are critical for most aquaculture studies. However, many traditional methods for monitoring fish growth are indirect, time-consuming, or inappropriate for small fish. In this study, we examine the utility of myosin mRNA as an indicator of growth in juvenile walleye. Our first experiment showed that expression of our myosin isoform was highest in white muscle, as compared to red muscle and heart. We also found that myosin mRNA levels were rapidly reduced during a period of short-term fasting. We then applied these techniques to a feed training trial, which is an essential component of walleye aquaculture. Converting walleye to pellet feed caused a significant decrease in myosin expression, probably the result of a brief period of starvation during diet switching. These results indicate that myosin mRNA will probably be a useful tool for the rapid assessment of differences in relative growth rates in fish.

### **L'ARNm de la myosine comme indicateur de la croissance des dorés juvéniles**

L'évaluation précise des taux de croissance relatifs est critique dans plusieurs études en aquaculture. Toutefois, plusieurs méthodes traditionnelles du suivi de la croissance des poissons sont indirectes, laborieuses, ou inappropriées pour les petits poissons. Ici, nous évaluons la possibilité d'utiliser l'ARNm de la myosine en tant qu'indicateur de la croissance chez les juvéniles du doré. Une première expérience montre que l'expression de l'isomorphe de la myosine était plus élevée dans le muscle blanc que dans le muscle rouge ou le cœur. De plus, les niveaux d'ARNm de la myosine diminuaient rapidement pendant les courtes périodes de jeûne. Ces techniques ont ensuite été utilisées dans un essai d'entraînement à l'alimentation, composante essentielle de l'élevage du doré. La transition vers une alimentation granulaire a causé une diminution significative de l'expression de la myosine, probablement en raison de la brève période de jeûne associé au changement de diète. Ces résultats indiquent que l'ARNm de la myosine sera probablement utile pour l'évaluation rapide des différences de taux de croissances relatifs chez les poissons.

DIBATTISTA, JOSEPH\*<sup>1</sup>, H. ANISMAN<sup>2</sup>, M. WHITEHEAD<sup>1</sup> & K.M. GILMOUR<sup>1</sup>

44

<sup>1</sup> Department of Biology, Carleton University, Ottawa, Ontario; <sup>2</sup> Department of Psychology, Carleton University, Ottawa, Ontario

### **Effects of cortisol administration on social status and brain monoaminergic activity in freshwater rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*)**

This study aimed to determine whether elevated circulating cortisol levels influence the outcome of social interactions in salmonid fish. Juvenile rainbow trout were injected intraperitoneally with cortisol and sampled after five days of social interactions with another conspecific. In a separate experiment, fish were fed cortisol treated food for a period of five days, after which time levels of brain monoamines and their major metabolites were quantified using HPLC. Experimentally elevated cortisol levels reduced the probability that larger fish within size-mismatched pairs became dominant, whereas in size-matched pairs, cortisol injections increased the probability that a treated fish became subordinate. Finally, cortisol administration via food pellets was inversely correlated with dopaminergic activity in the telencephalon and brainstem regions as well as serotonergic activity within the hypothalamus. Thus, the effects of cortisol on social status may be mediated via the modulation of central signalling changes rather than by extensive changes in physiological condition brought on by cortisol itself.

### **Effets du cortisol sur le statut social et l'activité monoaminergique cérébrale de la truite arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*)**

Cette étude visait à déterminer si des concentrations élevées de cortisol plasmatique influencent les interactions sociales entre salmonidés. Du cortisol a été injecté dans la cavité péritonéale de truites arc-en-ciel juvéniles échantillonnées après cinq jours d'interactions sociales avec un conspécifique. Séparément, les niveaux de monoamines et de leurs principaux métabolites dans le cerveau ont été quantifiés par HPLC chez des poissons nourris durant cinq jours avec de la nourriture imbibée de cortisol. Les niveaux de cortisol artificiellement élevés ont réduit la probabilité que de grosses truites deviennent dominantes à l'intérieur de groupes de tailles dépareillées. À l'intérieur de groupes de tailles semblables, les injections de cortisol ont augmenté la probabilité qu'un individu traité devienne subordonné. Finalement, l'administration de cortisol via la nourriture est inversement relié à l'activité dopaminergique du télencéphale et de la région antérieure du cerveau de même qu'à l'activité sérotonergique de l'hypothalamus. Par conséquent, les effets du cortisol sur le statut social de l'animal peuvent être régulés via des modulations au niveau du centre de signalisation plutôt que par des changements extensifs de la condition physiologique de l'animal induite par le cortisol lui-même.

### **Mesures du transport des ions à travers la papille anale de la larve de moustique (*Aedes aegypti*) à l'aide de microélectrodes**

Les larves de moustiques d'eau douce sont confrontées à des pertes d'ions par diffusion et à une dilution de leurs fluides corporels par osmose. Des études réalisées il y a 30 ans et basées sur les flux larvaires totaux de radioisotopes suggèrent que les organes d'osmorégulation comme la papille anale compensent pour la perte d'ions par un apport actif en sodium et chlorure à partir du milieu dilué. La présente étude utilise des sondes sensibles aux ions, non invasives et autoréférencées, pour caractériser les mécanismes de transport des ions de la papille anale. Nous avons directement démontré un apport en sodium et chlorure à travers la surface entière des quatre papilles. Des expériences en cours examinent les effets de l'état nutritionnel et de l'acclimatation à différents milieux sur l'apport en ions, du couplage possible du transport du  $\text{Na}^+$  et du  $\text{Cl}^-$  avec le flux d'autres ions (ex :  $\text{H}^+$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ), et des effets de drogues connues pour bloquer des transporteurs spécifiques (ex : canaux  $\text{Na}^+$  épithéliaux,  $\text{H}^+$ -ATPase).

### **Scanning microelectrode measurement of ion transport across the anal papillae of mosquito larvae (*Aedes aegypti*)**

Fresh water mosquito larvae are faced with diffusional loss of ions and dilution of their body fluids through osmosis. Studies conducted 30 years ago and based on whole larval fluxes of radioisotopes suggest that osmoregulatory organs like the anal papillae compensate for ion loss by active uptake of sodium and chloride from dilute media. The present study uses non-invasive self-referencing ion selective probes to characterize the ion transport mechanisms of the anal papillae. We have directly demonstrated sodium and chloride uptake across the entire surface of all four papillae. Ongoing experiments examine the effects of nutritional status and acclimation to different media on ion uptake, the possible coupling of  $\text{Na}^+$  and  $\text{Cl}^-$  transport to fluxes of other ions (e.g.  $\text{H}^+$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ), and the effects of drugs known to block specific transporters (e.g. epithelial  $\text{Na}^+$  channels,  $\text{H}^+$ -ATPase).

DOWKER, ANDREW A.,\*<sup>1</sup> J. SEMPLE,<sup>2</sup> A. BONEN,<sup>2</sup> T. SCHULTE,<sup>3</sup> & Y.X. WANG<sup>1</sup>

4-P

<sup>1</sup>Department of Biology, Queen's University, Kingston, ON; <sup>2</sup>Kinesiology and Biology, University of Waterloo, Waterloo, ON; <sup>3</sup>Department of 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.

**The adaptive value of a morphological transition in the intertidal periwinkle *Littorina obtusata* following the introduction of the green crab *Carcinus maenas* in the Gulf of Maine**

The spread of invasive green crabs, *Carcinus maenas*, up the east coast of North America, has caused changes in shell morphology of the intertidal snail *Littorina obtusata*. We investigate the hypothesis that thicker-shelled snails from the southern Gulf of Maine (GOM) are less susceptible to crab predation than thinner-shelled ones from the northern GOM, and attempt to determine the shell attributes underlying resistance to predation. Results of a laboratory predation experiment support our hypothesis. Contrary to earlier suggestions, however, the greater resistance of southern snails appears unrelated to the height of their shell's spire. Instead, greater resistance of southern snails appears due to increased shell thickness (as suggested in earlier studies), which makes it more difficult for crabs to crush the shell, as well as decreased aperture area (a new finding), which makes it more difficult for crabs to use their dactyl and pull the snail out of its shell.

**La valeur adaptative des modifications morphologiques chez le gastéropode intertidal *Littorina obtusata*, suite à l'introduction du crabe vert *Carcinus maenas* dans le golfe du Maine**

Sur la côte est de l'Amérique du Nord, l'ampleur de l'invasion du crabe vert a causé des changements morphologiques au niveau de la coquille des gastéropodes. Nous examinons l'hypothèse selon laquelle les littorines du sud du golfe du Maine (GDM), ayant une coquille plus épaisse, sont moins vulnérables à la prédation par le crabe que celles du nord du GDM, ayant une coquille plus mince. Aussi, nous tentons d'élucider les caractéristiques de la coquille qui procurent la résistance à la prédation. Les résultats d'une expérience de prédation en laboratoire supportent notre hypothèse. Cependant, la défense accrue des littorines du sud ne semble pas être liée à la hauteur de la spire de leur coquille, tel que suggéré antérieurement. Cette résistance semble être causée par l'augmentation de l'épaisseur de la coquille (aussi suggéré par d'autres chercheurs) et par la réduction du diamètre de l'orifice (un nouveau mécanisme), augmentant respectivement la difficulté pour les crabes de casser les coquilles et d'utiliser leurs pattes pour sortir les gastéropodes de celles-ci.

DROLET, DAVID\*<sup>1</sup>, J.H. HIMMELMAN<sup>1</sup> & R. ROCHETTE<sup>2</sup>

23

<sup>1</sup> Département de biologie de l'Université Laval & Québec-Océan, Québec, Québec

<sup>2</sup> Biology Department, University of New Brunswick, St. John, New Brunswick

**Trade-off in the use of refuges by an ophiuroid related to contrasting effects of substratum complexity on the risk of predation from two major predators**

We investigated (1) the effect of substratum complexity on the vulnerability of the ophiuroid *Ophiopholis aculeata* to its two main predators, the sea urchin *Strongylocentrotus droebachiensis* and the seastar *Asterias vulgaris* and (2) the tendency of ophiuroids to hide following attacks by both predators. The presence of refuges tended to protect ophiuroids from urchins (in field and laboratory experiments), and ophiuroids retracted deeper in crevices when there was contact with urchins. In contrast, predation by seastars was greater on complex substratum. Ophiuroids displayed strong threat-sensitivity to seastars, not reacting to contact with the seastar, except when touched by its stomach (then they rapidly left the crevices). In interactions with seastars, delaying departure from crevices to the last moment may increase the probability of being eaten. However, this strategy reduces the time spent on open surfaces and thus the probability of urchin attacks.

**Compromis dans l'utilisation des refuges par une ophiure en réponse à l'effet contraire de la complexité du substrat sur la vulnérabilité à deux prédateurs majeurs**

Nous avons examiné (1) l'effet de la complexité du substrat sur la vulnérabilité de l'ophiure *Ophiopholis aculeata* à deux prédateurs, l'oursin *Strongylocentrotus droebachiensis* et l'étoile de mer *Asterias vulgaris* et (2) la tendance des ophiures à se cacher suite à une attaque. La présence de refuges a eu tendance à réduire la prédation par les oursins (sur le terrain et en laboratoire) et les ophiures se sont cachées plus profondément dans les crevasses suite au contact avec un oursin. Au contraire, la prédation par l'étoile de mer a atteint un maximum sur le substrat complexe. Les ophiures ont montré une forte sensibilité au risque face à l'étoile de mer; elles n'ont pas réagi à leur contact sauf à celui de l'estomac. Elles sont alors rapidement sorties des crevasses. Lors d'une interaction avec une étoile, attendre au dernier moment avant de quitter les crevasses peut augmenter la probabilité de capture. Par contre, ce comportement réduit le temps passé en milieu ouvert où le risque de prédation par l'oursin est plus élevé.



#### **Characterization of a rainbow trout gill $\beta$ -adrenoceptor**

Recent molecular studies of the rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) gill show the predominant existence of a  $\beta_1$ -adrenoceptor that phylogenetically groups with the mammalian  $\beta_3$ -adrenoceptors. However, pharmacological characterization of the gill  $\beta$ -adrenoceptor using selective and non-selective agonists and antagonists supports an atypical classification. To examine the regulation of this receptor, trout were exposed to hypercarbia for 2 days. No significant changes were observed for either affinity ( $K_d$ ) or number of binding sites ( $B_{max}$ ) but an increase was seen for receptor mRNA levels. Studies suggest this receptor may be resistant to down-regulation.

#### **Caractérisation d'un adrénorécepteur- $\beta$ branchial de truite arc-en-ciel.**

Des études moléculaires récentes effectuées sur des branchies de truites arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*) démontrent la prédominance d'un adrénorécepteur-  $\beta$  phylogénétiquement semblable aux adrénorécepteurs-  $\beta_3$  des mammifères. La caractérisation pharmacologique de ce récepteur branchial, à l'aide d'agonistes et d'antagonistes spécifiques ou non, suggère une classification atypique. Afin d'examiner les mécanismes de régulation de ce récepteur, des truites ont été exposées à une hypercapnie pour une période de deux jours. L'affinité ( $K_d$ ) et le nombre de sites de fixation ( $B_{max}$ ) des récepteurs n'ont pas significativement changé, mais une augmentation au niveau de l'expression des récepteurs de l'ARNm a été observée. Les recherches suggèrent que ce récepteur pourrait être résistant à une insensibilisation.

#### **Examination of a presumed single species of *Myxobolus neurophilus* in two freshwater fish: molecular and morphological analysis**

*Myxobolus neurophilus* is a parasite found in the brains of yellow perch (*Perca flavescens*) and the suggested species of *Myxobolus* in the brain of etheostomid darters. Neural tissue collected from Johnny darter (*Etheostoma nigrum*) from Mykiss Lake, Algonquin Park contained parasitic spores tentatively identified as *M. neurophilus* on the basis of host, developmental site, and morphology of the spores. Analysis of the small subunit (SSU) 18S rDNA from *Myxobolus* species isolated from Johnny darter and from the yellow perch in Vinegar Lake, Nova Scotia was performed to provide a molecular data set for classification. Phylogenetic trees show that *M. neurophilus* from the brain of yellow perch appears in a clade distinctly removed from myxobolids parasitizing Johnny darter suggesting that they are in fact different species.

#### **Investigations sur une espèce présumée unique de *Myxobolus neurophilus* chez deux poissons d'eau douce : analyses moléculaires et morphologiques**

*Myxobolus neurophilus* est un parasite du cerveau de la perchaude (*Perca flavescens*) et l'espèce suggérée l'est dans le cerveau des dards éthéostomidés. Des tissus neuronaux récoltés chez le raseux-de-terre noir (*Etheostoma nigrum*) du lac Mykiss (parc Algonquin) contenaient des spores de parasites identifiés de façon incertaine comme appartenant à *M. neurophilus* sur la base de l'hôte, du site de développement et de la morphologie des spores. Des analyses de la petite sous-unité 18S de l'ADNr d'espèces de *Myxobolus* isolés de raseux-de-terre noirs et de perchaude en provenance de Vinegar Lake, Nouvelle-Écosse, ont été réalisées afin d'obtenir un jeu de données de classification. Des arbres phylogénétiques indiquent que *M. neurophilus* en provenance de cerveaux de perchaudes appartiennent à un clade clairement distinct de celui contenant les myxobolidés parasitant les raseux-de-terre noirs, suggérant donc qu'il s'agit en fait d'une espèce différente.

### **Architectural defenses and life-history responses of a marine gastropod to an invasive predator**

The invasion of the Gulf of Maine by the green crab *Carcinus maenas* is believed to have caused the endemic periwinkle *Littorina obtusata* to develop thicker and lower-spire shells. Previous research has provided convincing evidence of this relation, but has lacked in two respects: (i) predatory pressure has not been quantified for periwinkles, and (ii) adaptations to alternate predatory tactics (e.g. crushing versus probing) have been mostly ignored. We quantified shell damage, as a surrogate for predation pressure, and snail phenotype in 26 periwinkle populations in the Gulf of Maine and Bay of Fundy. We then correlated geographic variability in (i) periwinkle architectural defenses (e.g., shell thickness as an adaptation to crushing and aperture area as an adaptation to probing) and (ii) life-history characteristics (i.e. size at sexual maturity) to (a) shell damage and (b) latitude (reflects time since invasion).

### **Modifications morphologiques et d'histoire de vie d'un gastéropode marin en réponse à l'introduction d'un nouveau prédateur**

L'invasion du Golfe du Maine par le crabe vert *Carcinus maenas* est proposée comme la cause de la production de coquilles plus épaisses et moins allongées chez le gastéropode intertidal *Littorina obtusata*. Plusieurs études supportent cette relation, mais deux points limitent leur portée: (i) la pression de prédation sur les littorines n'a pas été quantifiée et (ii) les adaptations à différentes stratégies de prédation (p. ex. broyage versus ponction) n'ont pas ou peu été considérées. Nous avons quantifié la pression de prédation par le biais des marques sur la coquille des littorines dénotant des attaques de crabes et le phénotype des littorines dans 26 populations du Golfe du Maine et de la Baie de Fundy. Nous avons ensuite corrélié les variations géographiques (i) des caractéristiques morphologiques (p. ex. épaisseur de la coquille et diamètre de l'ouverture) et (ii) de la taille à maturité sexuelle à (a) la pression de prédation et (b) la latitude (indicateur du temps écoulé depuis l'invasion).

### **Size dependent arrival timing in a monochromatic song bird (*Melospiza melodia*)**

There are a number of explanations for male birds of migratory species showing earlier spring arrival than conspecific females, a pattern that is usually tested with sexually dichromatic species. One hypothesis suggests that early male arrival is sexually selected and because of directional selection for breeding onset, females should also attempt to arrive soon after males. This hypothesis predicts an inverse relation between arrival date and body size (which reflects tolerance to adverse spring conditions) in both sexes: a prediction we tested for males and females of the monochromatic song sparrow. We found no sex differences in arrival dates, which may reflect timing of our sampling. Females did show a decline in size with date of arrival that could not be explained by age, whereas size and arrival dates were unrelated for males. Our results partially support the argument of directional selection for breeding onset in this species.

### **Synchronisation de la date d'arrivée dépendante de la taille corporelle chez un oiseau chanteur sans dimorphisme sexuel de couleur (*Melospiza melodia*)**

Il existe plusieurs raisons pour expliquer l'arrivée plus hâtive des mâles au printemps chez les oiseaux migrateurs. En général, ce patron est vérifié chez des espèces avec un dimorphisme sexuel de couleur. Ce phénomène serait le résultat d'une sélection sexuelle alors que la sélection directionnelle pour le début de la reproduction devrait inciter les femelles à arriver rapidement à la suite des mâles. Cette hypothèse prédit une relation inverse entre la date d'arrivée et la taille corporelle (indicateur de la tolérance aux conditions défavorables du printemps) pour les deux sexes. Nous avons testé cette prédiction chez une espèce sans dimorphisme de couleur, le bruant chanteur. Nous n'avons observé aucune différence liée au sexe dans les dates d'arrivée, ce que nous attribuons au choix de la période d'échantillonnage. Chez les femelles, on observe un déclin de la taille en fonction de la date d'arrivée, et ce indépendamment de l'âge. Cette relation est absente chez les mâles. Nos résultats supportent partiellement l'hypothèse de la sélection directionnelle pour le début de la reproduction.

**Do the lamina targets of photoreceptor cell axons R1-R6 survive in *Drosophila* when R1-R6 no longer terminate in the lamina?**

Neurons depend on both their target and input partners to establish and subsequently maintain their correct connections. In *Drosophila melanogaster* the development of the first optic neuropil, the lamina, depends on inductive signals from ingrowing photoreceptor axons (R1-R6) which ultimately terminate there. When the transcription factor Runt is exogenously driven in R1-R6, these axons bypass their normal lamina targets and terminate in the second optic neuropil, the medulla, normally innervated by R7-R8 (Kaminker *et al.*, *Nat. Neurosci.* 5, 746). Nuclear Elav expression in post-mitotic neurons of flies expressing exogenous *runt* reveals that passed-over lamina target cells nevertheless persist into adulthood and continue to express lamina cell-specific markers. EM analyses reveal that the axons of these mis-targeted photoreceptors form reciprocal synaptic contacts *en passant* with their normal lamina targets and that the eye's electroretinogram exhibits transients that are attributable to transmission at the lamina.

**Est-ce que les cibles des axones des cellules photoréceptrices R1-R6 survivent chez la *Drosophile* quand R1-R6 ne se terminent plus dans la Lamina?**

Les neurones dépendent de leurs partenaires en aval et en amont pour établir et maintenir une connexion. Chez *Drosophila melanogaster*, le développement du premier neuropile optique, la Lamina, dépend de signaux d'induction provenant du recrutement des axones des photorécepteurs (R1-R6) dont la croissance se termine dans la Lamina. Lorsque le facteur de transcription Runt est inséré de façon exogène dans R1-R6, ces axones dévient de leur cible normale et aboutissent dans le second neuropile optique, la zone médullaire, habituellement innervée par R7-R8 (Kaminker *et al.*, *Nat. Neurosci.* 5, 746). L'expression nucléaire d'Elav dans les neurones post-mitotiques de mouches exprimant le Runt exogène révèle que les cellules cibles évitées persistent à maturité et continuent à exprimer des marqueurs spécifiques des cellules de la Lamina. Des analyses en ME révèlent que les axones de ces photorécepteurs mal ciblés forment des contacts synaptiques réciproques avec leur cible normale (lame) et l'électrorétinogramme des yeux présente des réponses transitoires attribuables à une transmission à la Lamina.

ESBAUGH, ANDREW\*<sup>1</sup>, T. GEORGALIS<sup>2</sup>, M. BAYAA<sup>2</sup>, J. NICKERSON<sup>2</sup>, K.M. GILMOUR<sup>3</sup>,  
S.F. PERRY<sup>2</sup> & B.L. TUFTS<sup>1</sup>

111

<sup>1</sup>Department of Biology, Queen's University, Kingston, ON; <sup>2</sup>Department of Biology, University of Ottawa, Ottawa, ON

<sup>3</sup>Department of Biology, Carleton University, Ottawa, ON

**Identification and comparison of cytoplasmic carbonic anhydrase isozymes from the erythrocytes and gills of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss***

It is well established that teleost gills contain carbonic anhydrase (CA), but it is unclear what CA isozymes are present in this tissue. The objective of this study was therefore to determine the nucleotide sequence of rainbow trout gill CA, and compare the molecular and kinetic properties to those of the rainbow trout rbc CA. The isolated gill CA showed high sequence homology with all fish CA isozymes, and had an almost identical active site to trout rbc CA. This isozyme also had similar kinetic properties to the trout rbc isozyme, but in contrast, had a wide tissue distribution. Phylogenetic analysis grouped the gill CA within an emerging group of fish CAs. Within this group, the trout gill CA grouped most closely to another gill CA from dace. This study also examined the expression of both trout CA isozymes in response to anemia and acid-infusion.

**Identification et comparaison des différentes isozymes de l'anhydrase carbonique cytoplasmique d'érythrocytes et de branchies de truites arc-en-ciel, *Oncorhynchus mykiss***

Il est connu de longue date que les branchies de poissons téléostéens contiennent de l'anhydrase carbonique (CA), mais l'isozyme présente est encore incertain. L'objectif de cette étude était de déterminer la séquence nucléotidique de la CA de branchies et de comparer ses propriétés moléculaires et cinétiques à celles de la rbc CA chez la truite arc-en-ciel. La CA de branchies isolée a démontré d'importantes homologies de séquences avec toutes les isozymes de CA de poissons et son site actif était presque identique à celui de la rbc CA de truites. Cette isozyme avait des propriétés cinétiques similaires à celles de l'isozyme rbc de truite, mais avait une plus grande distribution tissulaire. Une analyse phylogénétique a permis de regrouper la CA de branchies avec un groupe émergent de CAs de poissons. A l'intérieur même de ce groupe, la CA de branchies de truites s'est rapprochée de la CA de branchies de menés. Cette étude a aussi examiné l'expression des deux isozymes de la CA de truites en réponse à l'anémie et une perfusion acide.

**Programmed cell death and the molecular mechanisms that characterize muscle degeneration during metamorphosis in the marine snail, *Ilyanassa***

*Ilyanassa* larvae provide a simple model to investigate muscle development in molluscs. Previous data indicate that the fate of the larval retractor muscle (LRM) and pedal retractor muscle (PRM) differ during metamorphosis. Phalloidin binding to F-actin reveals that the LRM, which develops first during the trochophore stage, detaches from the shell early in metamorphosis. These fibers then degenerate into cell fragments (blebs) containing actin and eventually disappear altogether. In contrast, the PRM, which develops later during the early veliger stage, is retained. Morphological changes such as blebbing, suggest that apoptosis may contribute to degeneration of the LRM. Preliminary data reveal muscle cells positive for TUNEL staining. Other evidence suggests that caspases may have a role in the signaling pathway of metamorphosis. Further studies are needed to explore other cellular events that define metamorphosis.

**Mort cellulaire programmée et mécanismes moléculaires qui caractérisent la dégénérescence musculaires durant la métamorphose chez l'escargot marin *Ilyanassa***

Le stade larvaire d'*Ilyanassa* fournit un modèle simple pour l'étude du développement musculaire chez les mollusques. Des données antérieures indiquent que le sort du muscle rétracteur larvaire (MRL) diffère de celui du muscle rétracteur du pied (MRP) durant la métamorphose. Une coloration avec phalloïdine de l'actine F révèle que le MRL, qui se développe lors du stade trochophore, se détache de la coquille tôt durant la métamorphose. Ces fibres se dégradent ensuite en fragments cellulaires contenant de l'actine avant de disparaître. En contraste, le MRP, qui se développe durant le stade véligère précoce, est maintenu. Certains changements morphologiques suggèrent que l'apoptose pourrait contribuer à la dégénérescence du MRL. Nos données préliminaires révèlent une coloration positive pour le TUNEL dans les cellules musculaires. D'autres indices suggèrent que les caspases jouent un rôle dans la voie signalétique de la métamorphose. D'autres études sont nécessaires afin d'explorer les autres événements cellulaires définissant la métamorphose.

FAST, MARK D.\*<sup>1,2,3</sup>, N. W. ROSS<sup>2</sup>, C.A. CRAFT<sup>2</sup>, S.J. LOCKE<sup>2</sup>, S.L. MACKINNON<sup>2</sup> & S.C. JOHNSON<sup>2</sup>

10

<sup>1</sup>Biology Department, Dalhousie University, Halifax, NS; <sup>2</sup>Institute for Marine Biosciences – National Research Council of Canada; <sup>3</sup>Microtek International Ltd.

**Immunomodulatory compounds in the secretions of the salmon louse**

*Lepeophtheirus salmonis* is an ectoparasitic copepod that causes serious disease outbreaks in salmonids. On most host species, attachment and feeding results in little or no host tissue response. As other arthropod parasites are known to modulate host responses, we examined secretions of *L. salmonis* for the presence of immunomodulatory compounds. Treatment of *L. salmonis* adults with dopamine results in the release of the same secretory products as they produce on the host. Prostaglandin E<sub>2</sub> was identified in these secretions (0.2 – 12.3 ng/individual) using RP-HPLC and LC-MS analysis. The potential effects of PGE<sub>2</sub> on the host was examined by exposing an Atlantic salmon macrophage-like cell line (SHK-1) to physiologically meaningful concentrations of this compound and studying immune gene expression using real-time PCR. In LPS-stimulated cells, PGE<sub>2</sub> exhibited dose-dependent inhibition of gene expression of the antigen presenting molecules MHC I and II and the pro-inflammatory cytokine IL-1  $\beta$ . The effects of PGE<sub>2</sub> on the expression of these genes may explain the lack of host tissue response to *L. salmonis*.

**Composés immunomodulateurs dans les sécrétions du pou du saumon**

*Lepeophtheirus salmonis* est un copépode ectoparasitaire qui cause de sérieuses maladies épidémiques chez les salmonidés. Chez la plupart des espèces hôtes, la fixation et l'alimentation du pou ne provoque que peu ou pas de réponse du tissu de l'hôte. Les autres arthropodes parasites étant reconnus pour moduler les réponses de leur hôte, nous avons examiné les sécrétions de *L. salmonis* à la recherche de composés immunomodulateurs. Le traitement à la dopamine de spécimens adultes de *L. salmonis* a résulté en un relâchement des mêmes composés qu'ils produisent sur leur hôte. La prostaglandine E<sub>2</sub> (PGE<sub>2</sub>) a été identifiée dans ces sécrétions (0.2 – 12.3 ng / individu) en utilisant les techniques de RP-HPLC et de LC-MS. Les effets potentiels de la PGE<sub>2</sub> sur l'hôte ont été évalués en exposant une lignée cellulaire de saumon Atlantique (SHK-1) à des concentrations physiologiquement significatives de ce composé et en étudiant l'expression des gènes d'immunité grâce à la PCR en temps réel. Chez les cellules stimulées par le LPS, la PGE<sub>2</sub> a démontré une inhibition dose-dépendante de l'expression génétique de l'antigène présentant les molécules MHC I et II et la cytokine pro-inflammatoire IL-1  $\beta$ . Les effets de la PGE<sub>2</sub> sur l'expression de ces gènes pourraient expliquer le manque de réponse des tissus de l'hôte lors d'une infection par *L. salmonis*.

**Stimulation of the thyroid gland and peripheral metabolism in the Little Skate (*Raja erinacea*) by bovine Thyroid Stimulating Hormone (bTSH)**

The release of thyroid hormones (TH) from the thyroid gland (TG) is directly stimulated by thyroid stimulating hormone (TSH), which is secreted from the anterior pituitary gland. Thyroxine ( $T_4$ ) is the primary form of TH released from the TG, although 3,5,3'-triiodothyronine ( $T_3$ ) is the biologically active form of TH which binds to nuclear receptors. The majority of  $T_3$  is produced in peripheral tissues by outer-ring deiodination (ORD) of  $T_4$ . Intraperitoneal injections of bovine TSH (bTSH) into Little Skates resulted in a significant increase in plasma  $T_4$  concentrations with no significant increase in plasma  $T_3$  concentrations. Deiodination rates were measured in the kidney, heart, brain and liver. The liver demonstrated decreased rates of both  $T_4$  and  $T_3$  inner-ring deiodination (IRD), which are deactivation pathways for TH. Further studies are necessary to determine whether TSH directly or indirectly (via plasma TH levels) influences deiodination in peripheral tissues.

**Stimulation de la glande thyroïde et du métabolisme périphérique par la thyrotrophine bovine (bTSH) chez la Raie hérisson (*Raja erinacea*)**

La libération d'hormones thyroïdiennes (TH) par la glande thyroïde (TG) est directement stimulée par la thyrotrophine (TSH) qui est sécrétée par la glande pituitaire antérieure. La thyroxine ( $T_4$ ) est la forme primaire des hormones thyroïdiennes relâchées par la glande thyroïde, malgré que la 3,5,3'-triiodothyronine ( $T_3$ ) est la forme biologiquement active qui se lie aux récepteurs nucléaires. La majorité de la  $T_3$  est produite dans les tissus périphériques par la désiodation de l'anneau externe (ORD) de la  $T_4$ . Des injections intrapéritonéales de bTSH chez des raies hérisson ont provoqué une augmentation significative des concentrations en  $T_4$  du plasma sans entraîner une augmentation des concentrations en  $T_3$ . Les taux de désiodation ont été mesurés dans le rein, le cœur, le cerveau et le foie. Le foie a démontré une diminution des taux de désiodation de l'anneau interne (IRD) de la  $T_4$  et de la  $T_3$ , voie de désactivation des TH. D'autres études sont nécessaires pour déterminer si la TSH influence directement ou indirectement (via les niveaux de TH du plasma) la désiodation dans les tissus périphériques.

FINNEY, JESSICA L.\*<sup>1</sup>, R.P. CROLL<sup>1</sup>, & F.M. SMITH<sup>2</sup>

10-P

<sup>1</sup>Department of Physiology and Biophysics and <sup>2</sup>Department of Anatomy and Neurobiology, Dalhousie University, Halifax, NS

**Autonomic innervation of the swimbladder in the zebrafish, *Danio rerio***

This study describes the basic anatomy and autonomic innervation patterns of the adult zebrafish swimbladder. Sympathetic fibres of the autonomic nervous system, as revealed by antibodies against tyrosine hydroxylase, richly innervated the pneumatic duct, the ventrolateral wall of the anterior chamber and the lateral wall of the posterior chamber where they were consistently associated with blood vessels. In contrast, parasympathetic fibres, as revealed by antibodies against choline acetyltransferase, were limited to only the junction of the esophagus and the pneumatic duct. Several neuropeptides were also detected with varying degrees of overlap with the sympathetic and parasympathetic innervation patterns. The rich and complex network of adrenergic, cholinergic and peptidergic neurons revealed in our study suggests autonomic participation in multiple mechanisms controlling swimbladder function in the zebrafish.

**L'innervation autonome de la vessie natatoire chez le poisson zebre, *Danio rerio***

Cette étude décrit l'anatomie fondamentale et les modèles d'innervation autonome dans la vessie natatoire chez le poisson zebre adulte. Des axones sympathiques du système nerveux autonome, révélés par les anticorps contre la tyrosine hydroxylase, innervent le canal pneumatique, le mur ventrolatéral de la chambre antérieure et le mur latéral de la chambre postérieure. Ces axones sont régulièrement associés avec les vaisseaux sanguins. Par contre, les axones parasympathiques, visualisés grâce aux anticorps contre la choline acétyltransférase, se trouvent seulement dans la jonction de l'oesophage et du canal pneumatique. Plusieurs neuropeptides ont été aussi détectés avec des degrés variables de chevauchement dans l'innervation sympathique et parasympathique. Les résultats démontrent un réseau riche et complexe de neurones adrenergiques, cholinergiques et peptidergiques qui suggèrent une participation du système autonome à plusieurs mécanismes différents réglant la fonction de la vessie natatoire chez le poisson zebre.



**The effects of different types of natural organic matter on silver uptake by gills of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*)**

Silver is less available for uptake by gills of rainbow trout when silver is bound to organic matter. This study investigated whether natural organic matter (NOM) samples from various sources have distinct strengths of binding to silver that result in different amounts of silver accumulation by trout gills. Ten different NOM sources were collected using a portable reverse osmosis unit, and were tested using concentrations of NOM from 2.5 to 10 mg C/L total organic carbon. Juvenile rainbow trout (1 g) were exposed to 0.25  $\mu$ M silver in ion-poor water at a pH  $\sim$ 7 in the presence of the NOM. Silver accumulation by the gills was analyzed by graphite furnace atomic absorption spectrophotometry. Optically darker NOM decreased silver uptake by trout gills better than did optically lighter NOM.

**Les effets des types différents de matière organique naturelle sur l'accumulation d'argent par les branchies des truites d'arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*).**

L'argent est moins disponible pour l'accumulation par les branchies des truites d'arc-en-ciel quand l'argent est complexé par matière organique naturel (MON). Cette étude a examiné si le MON des diverses sources ont des forces distinctes, par mesurant l'argent sur les branchies des truites. On a isolé dix MON de différents sites par osmose inverse. Les truites d'arc-en-ciel (1 g) ont été exposée à 0.25  $\mu$ M Ag dans l'eau ion-pauvre (pH  $\sim$ 7) dans la présence du 2.5 à 10 mg C/L de MON. L'accumulation d'argent sur les branchies fut mesurée par spectrophotométrie à absorption atomique en utilisant une fournaise à graphite. Le MON plus noire a diminué l'accumulation d'argent sur les branchies des truites mieux que le MON plus léger.

**Song rates of male song sparrows differ among breeding stages**

Male song sparrows (*Melospiza melodia*) sing at a high rate early in the breeding season prior to acquiring a mate. Once paired, males continue to sing throughout the breeding season, but at a lower rate. The objective of this study was to determine if post-pairing song rates in song sparrows differed among breeding stages over two subsequent broods. The breeding stages were: 1) pre-fertile (but paired), 2) fertile, 3) incubation, and 4) feeding young. Songs of eight males were counted for one-hour periods every one to two days (total of 396 hours). Males sang significantly more during periods when their mate was incubating than during her pre-fertile period, fertile period and while feeding young (second brood). This result is contrary to the 'fertility-announcement' hypothesis which predicts that males should have a peak in song rate during the female's fertile period.

**La fréquence des chants produits par les mâles du bruant chanteur varie entre les périodes de reproduction**

Tôt dans la saison de reproduction, les bruants chanteurs (*Melospiza melodia*) mâles chantent fréquemment avant de s'associer avec une partenaire. Une fois associés, les mâles continuent de chanter, mais moins fréquemment. L'objectif de cette étude était de déterminer si la fréquence des chants produits par les bruants différait selon les périodes de reproduction qui suivent l'association (la période précédant la fertilité, la période de fertilité, la période d'incubation et la période du nourrissage), et ce durant deux couvées successives. Les chants de huit mâles furent comptés pendant des périodes d'une heure à tous les deux jours (total de 396 heures). Les mâles chantaient significativement plus quand leur partenaire était en période d'incubation que pendant la période précédant la fertilité, la période de fertilité et la période du nourrissage (seconde couvée). Ce résultat est contraire à l'hypothèse de «l'annonce de la fertilité», qui prédit que les mâles devraient produire une fréquence de chants plus élevée durant la période de fertilité de la femelle.

<sup>1</sup>New Brunswick Cooperative Fish and Wildlife Research Unit, Canadian Rivers Institute, Biology Department, University of New Brunswick, Saint John, NB; <sup>2</sup>Environmental Protection Branch, Environment Canada, Fredericton NB; <sup>3</sup>St. Anne-Nackawic Pulp Co. Ltd., Nackawic, NB

### Effects of pulp mill effluent on fish communities

Fish community composition can be affected by human impacts on the environment. We assessed community structure in relation to pulp mill effluent in the headpond of Mactaquac Lake, New Brunswick. Twelve sites were sampled, located on both banks, upstream and downstream of the effluent discharge of a bleached kraft hardwood pulp mill. Species richness, diversity, and community similarity measures were used to assess the fish community assemblages among sites. Length, weight and physical condition of fishes were also compared. The mill's effluent is treated and diffused, but still results in mild eutrophication in the receiving environment. This nutrient enrichment may account for differences in fish communities.

### Effets d'effluent des usines de pâte de bois sur les communautés de poissons

La composition des communautés de poissons peut être affectée par l'effet des impacts humains sur l'environnement. Nous avons évalué la structure des communautés affectées par l'effluent de moulin de pulpe près de Nackawic, Nouveau-Brunswick, dans la retenue d'amont du lac Mactaquac. Douze sites ont été échantillonnés, sur les deux rives, en amont et en aval de la décharge d'effluent d'une usine de blanchiment de pâte de bois. La richesse et la diversité des espèces, ainsi que des mesures de similitude des communautés, ont été utilisées pour évaluer les assemblages des communautés de poissons des différents sites. Une comparaison des longueurs, poids et états physiques des poissons a également été effectuée. L'effluent de l'usine, même traité et diffus, peut résulter en l'eutrophisation légère de l'environnement immédiat. Cet enrichissement nutritif pourrait expliquer les différences dans les communautés de poissons.

Department of Zoology, University of Guelph, Guelph ON

### Sarcomere length distribution of *Xenopus laevis* skeletal muscle during isometric and concentric contractions

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 and concentric 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 isométriques et concentriques 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 au cours de contractions isométriques et concentriques en utilisant une nouvelle méthode de diffraction au laser. Initialement, les sarcomères étaient 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 raccourcissaient, alors que ceux des régions médiane et distale s'allongeaient. Ces observations suggèrent que les modèles actuels de la dynamique des sarcomères pourraient être incorrects. Comprendre la distribution de la longueur des sarcomères lors des contractions est susceptible d'améliorer notre compréhension de la fonction musculaire.

**Biology of selected forage fish in southern New Brunswick with sampling considerations for environmental monitoring programs**

The use of forage fish for monitoring the impacts of aquatic contaminants has increased over the past few years. The main disadvantage of using forage fish for environmental monitoring programs is the lack of basic life-history information, which can hinder study design and data interpretation. The objectives of this study were to collect basic biological information for selected forage fish and develop better guidance on sampling and data interpretation. We collected blacknose dace (*Rhinichthys atratulus*), northern redbelly dace (*Phoxinus eos*), and mummichog (*Fundulus heteroclitus*) from various locations in New Brunswick. Results show female blacknose dace should be collected ~ 4 – 6 weeks before spawning when variability in reproductive end points is minimal. The strength of the gonad – body weight relationship was more variable in redbelly dace and mummichogs relative to blacknose dace. Basic biological information will allow us to design better studies, interpret data, and reduce field costs.

**Biologie de certains poissons fourrage du sud du Nouveau-Brunswick et considérations d'échantillonnage pour les programmes de suivi des effets sur l'environnement**

L'utilisation de poissons fourrage lors d'études d'impacts de contaminants sur le milieu aquatique a augmentée depuis les dernières années. Le principal inconvénient lié à l'emploi de poissons fourrage pour ce type de programmes est le manque d'informations concernant leur cycle biologique. Ceci peut gêner l'élaboration de la méthodologie et l'interprétation des données. Les objectifs de cette étude étaient de récolter des informations de bases concernant la biologie de certains poissons fourrage et de développer une meilleure ligne directrice en ce qui a trait à l'échantillonnage et l'interprétation des résultats. Nous avons échantillonné le naseux noir (*Rhinichthys atratulus*), le ventre rouge du nord (*Phoxinus eos*) et le choquemort (*Fundulus heteroclitus*) dans différents endroits au Nouveau-Brunswick. Les résultats indiquent que les naseux noirs femelles devraient être captées ~ 4 – 6 semaines avant la fraie lorsque la variabilité des paramètres de reproduction est minimale. Comparativement au naseux noir, l'intensité de la relation entre le poids des gonades et le poids total était plus variable chez le ventre rouge du nord et le choquemort. Une meilleure compréhension de la biologie de ces poissons va permettre d'améliorer la conception des études, l'interprétation des données et de réduire le coût de l'échantillonnage.

**Big is not always better: maximum performance of the winter flounder (*Pseudopleuronectes americanus*) heart**

*In vivo* measurements suggest that the flounder heart has an unusually high pumping capacity. To examine the functional characteristics of the flounder heart, we constructed *in situ* Starling curves and measured maximum myocardial power output in flounder hearts at 8°C, and compared these data with those for Atlantic cod and Atlantic salmon. Further, we constructed *in vitro* compliance curves for the atrium, ventricle and bulbus arteriosus of all three species. This research: 1) confirms that even though the flounder heart is extremely small (RVM= 0.05 %), its maximum performance (max Q= 60.3 ml min<sup>-1</sup> kg<sup>-1</sup>, max SV<sub>H</sub>= 1.12 ml kg<sup>-1</sup>, and max P<sub>H</sub>= 7.51 mW g<sup>-1</sup>) is comparable to, or greater than, that measured in more active species with larger hearts; and 2) shows that when max SV<sub>H</sub> is measured relative to ventricular mass, the value for flounder (2.30 ± 0.1 ml g<sup>-1</sup> ventricle) is the highest ever reported in fishes. Analysis of the Starling curves and compliance data is ongoing, and should reveal a mechanistic basis for this enhanced performance.

**Être gros n'est pas forcément mieux: la performance maximale du coeur de la plie (*Pseudopleuronectes americanus*)**

Des mesures *in vivo* suggèrent que le coeur de la plie possède des capacités de pompage exceptionnellement élevées. Afin d'examiner les caractéristiques fonctionnelles du coeur de plie, nous avons construit des courbes de Starling *in situ*, mesuré le rendement cardiaque maximal de coeurs de plies maintenus à 8 °C et comparé ces données avec celles obtenues pour la morue et le saumon Atlantique. Nous avons aussi construit des courbes de compliance *in vitro* pour l'oreillette, le ventricule et le bulbe artériel des trois espèces. Cette étude : 1) confirme que malgré sa petite taille (RVM= 0.05 %), le coeur de plie a une performance maximale (Q<sub>max</sub>= 60.3 ml min<sup>-1</sup> kg<sup>-1</sup>, max SV<sub>H</sub>= 1.12 ml kg<sup>-1</sup>, et max P<sub>H</sub>= 7.51 mW g<sup>-1</sup>) plus élevée ou égale à celle d'autres espèces plus actives et possédant de plus gros coeurs; 2) montre que la valeur de SV<sub>H</sub> mesurée relativement à la masse ventriculaire (2.30 ± 0.1 ml g<sup>-1</sup> ventricule) pour la plie est la plus élevée jamais rapportée chez un poisson. Les analyses des courbes de Starling et des données de compliance sont en cours et devraient révéler les mécanismes à l'origine de ces performances exceptionnelles.



### **Patterns of terrestrial mammalian predator/prey systems in the Nearctic and Palearctic**

Relationships between terrestrial mammalian predators and their mammalian prey in macro-scale communities from various biomes within the Nearctic and Palearctic were analyzed. Pre-Columbian terrestrial mammalian assemblages were reconstructed for macro-scale communities in each biome in North America and faunal assemblages of macro-communities associated with the various biomes ranging from western Europe to eastern Siberia in Eurasia were reconstructed to approximate those of 1000AD. Predator/prey ratios were calculated, as the number of species of terrestrial mammalian predators to the number of species of terrestrial mammalian prey. Although species richness and species composition differed in all macro-communities associated with the Nearctic and Palearctic, all terrestrial mammalian predator/prey ratios approximated 0.75. Findings are discussed in relation to current theories on the evolution of mammalian predator/prey systems and energy flow between trophic levels.

### **Patrons dans les systèmes prédateur/proie de mammifères terrestres du Néartique et du Paléartique**

Les relations entre les prédateurs mammaliens terrestres et leurs proies mammaliennes dans les communautés à grande échelle de différents biomes du Néartique et du Paléartique, ont été analysées. Les assemblages de mammifères terrestres du Pré-Colombien ont été reconstruits pour les communautés à grande échelle dans chaque biome de l'Amérique du Nord, ainsi que les assemblages fauniques de macro-communautés associées à différents biomes allant de l'ouest de l'Europe jusqu'à l'est de la Sibérie en Eurasie, pour estimer ceux de 1000 ap. J-C. Les ratios prédateur/proie ont été calculés comme le nombre d'espèces de prédateurs mammaliens terrestres par rapport au nombre d'espèces de proies mammaliennes terrestres. Bien que la richesse et la composition en espèces diffèrent dans toutes les macro-communautés associées au Néartique et Paléartique, tous les ratios prédateur/proie de mammifères terrestres approchaient 0.75. Les résultats sont discutés en fonction des théories actuelles sur l'évolution des systèmes prédateur/proie chez les mammifères et du transfert d'énergie entre les niveaux trophiques.

GAUTHIER, CHARLES<sup>1\*</sup>, P. COUTURE<sup>1</sup> & G. PYLE<sup>2</sup>

117

<sup>1</sup> Institut National de la Recherche Scientifique – Eau, Terre et Environnement (INRS-ETE), Ste-Foy, Québec; <sup>2</sup> Biology Department, Nipissing University, North Bay, Ontario

### **In situ measurements of contamination using larval exposure and observation tubes: The case of metal pollution in the Sudbury Region**

Larval exposure and observation tubes were used to assess the potential hazard posed by elevated metal concentrations in Sudbury Region lakes to embryonic and larval stages of fathead minnows (*Pimephales promelas*). The levels of embryonic and larval mortalities as well as hatching time were elevated in Sudbury lakes when compared to both reference lakes in the North Bay area and standard laboratory ambient water toxicity testing of both contaminated and reference lakes. Multivariate analysis of dissolved metals and regressions with calculated ionic metal concentrations indicated that elevated Ni and Cd are the metals most strongly associated with the observed effects. This study also showed that ambient water testing has the potential to underestimate field effects caused by the interaction of contaminant and environmental stresses.

### **Mesures de contamination *in situ* à l'aide de tubes d'exposition et d'observation larvaire : Le cas de la pollution par les métaux dans la région de Sudbury.**

Le danger potentiel posé aux stades embryonnaire et larvaire du tête-de-boule (*Pimephales promelas*) par les concentrations élevées de métaux dans la région de Sudbury a été évalué en utilisant des tubes d'exposition et d'observation larvaire. En comparaison avec les valeurs obtenues dans les lacs de référence de North Bay et avec les tests, en laboratoire, de toxicité ambiante des eaux contaminées et des eaux de référence, les niveaux de mortalité embryonnaire et larvaire et le temps d'éclosion étaient élevés dans les lacs de Sudbury. L'analyse multivariée des métaux dissous et les régressions utilisant les concentrations ioniques de métaux calculées indiquent que le Ni et le Cd sont les métaux les plus fortement associés aux effets observés. Cette étude indique aussi que les tests standard d'eau ambiante ont le potentiel de sous-estimer les effets qui résultent de l'interaction, sur le terrain, entre les stress environnementaux et ceux provenant des contaminants.

### **Fishing for information: the role of information in fish exploitation**

The acquisition of information by fish harvesters is as varied as the circumstances of fishing itself. All individuals accumulate personal information about the location and timing of fish availability. This may be shared informally within fishing communities, within sub-groups by consent, or among individuals through observation of the other's behaviour. The information is used to decide where to fish, when to fish, and what species to pursue. Ultimately, information is transformed into the patterns of fishing that we observe. More frequently optimization theory (such as game theory) is being used to account for patterns in effort resulting from the interaction between fish availability and harvester's decisions. Understanding the limitations on information acquisition and transfer is necessary to test these hypotheses. Different levels of analysis, from sociological studies of communities to statistical analyses of commercial fishing data, are all required to develop effective models predicting the allocation of fishing effort.

### **La pêche aux informations: le rôle de l'information dans l'exploitation par la pêche**

L'acquisition d'informations par les exploitants pêcheurs est aussi variée que les circonstances de la pêche en soi. Chaque individu amasse des informations personnelles sur la localisation et la période de disponibilité des poissons. Ces renseignements peuvent être partagés officieusement parmi les communautés de pêcheurs, par consentement entre les sous-groupes, ou entre les individus par l'observation du comportement des autres pêcheurs. Ces informations sont utilisées pour décider où, quand, et quoi pêcher. Ultimement, nous observons des patrons d'exploitation qui découlent de ces renseignements. Plus souvent, la théorie de l'optimisation (telle la théorie des jeux) est utilisée pour expliquer les patrons d'efforts de pêche résultant de l'interaction entre la disponibilité de poissons et les décisions des pêcheurs. Pour tester ces hypothèses, nous devons comprendre les limitations concernant l'acquisition et le transfert des informations. Différents niveaux d'analyse, des études sociologiques des communautés aux analyses statistiques des données provenant des pêches commerciales, sont requis pour développer des modèles efficaces pour prédire la répartition de l'effort de pêche.

### **Chondroid bone in the dentary of juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar*)**

During their anadromous spawning migration, male Atlantic salmon experience dramatic cranial alterations, the most remarkable of which is the development of a hook (kype) at the distal end of the dentary. The kype-supporting skeleton is composed of chondroid bone, a tissue that demonstrates characteristics of both bone and cartilage. Microstructure of juvenile Atlantic salmon (parr) anterior lower jaws was examined to determine if chondroid bone is present at this life history stage, and if so, to assess its distribution with respect to sex and sexual maturity. While no kype is present in parr, isogenic clusters of chondrocytes are present in the parr dentary. It appears that dentary growth in Atlantic salmon does not occur by typical intramembranous ossification, but rather by modified periosteal bone growth involving chondroid bone, and possibly metaplasia. Consequently, the kype as a secondary sexual character derives from a tissue that is already present in juveniles.

### **L'Os chondroïde dans l'os dentaire des saumons atlantiques juvéniles**

Pendant leur migration anadrome, les mâles du saumon atlantique subissent des changements crâniens dramatiques, dont le plus remarquable est le développement d'un crochet (appelé kype) à l'extrémité distale de l'os dentaire. Le squelette de support se compose de l'os chondroïde, un tissu qui possède des caractéristiques aussi bien osseuses que cartilagineuses. La microstructure de la partie antérieure des mandibules de saumons atlantiques juvéniles (parr) a été étudiée pour déterminer si l'os chondroïde est présent à ce stade du cycle de vie, et si oui, pour évaluer sa distribution suivant le sexe et la maturité sexuelle. Tandis que le kype est absent chez le parr, des groupements isogéniques de chondrocytes sont présents dans l'os dentaire du parr. Il s'est avéré que la croissance de l'os dentaire chez le saumon atlantique ne se produit pas par une ossification intramembraneuse typique, mais plutôt par une croissance modifiée de l'os périostéal impliquant notamment l'os chondroïde et probablement une métaplasie. Par conséquent, le kype, comme un caractère sexuel secondaire, dérive d'un tissu déjà présent chez les juvéniles.

**Carbonic anhydrase expression and CO<sub>2</sub> excretion in the African lungfish (*Protopterus dolloi*)**

Acetazolamide-induced inhibition of red blood cell (RBC) carbonic anhydrase (CA) activity *in vivo* in African lungfish (*Protopterus dolloi*) had no significant effect on CO<sub>2</sub> excretion, arterial blood CO<sub>2</sub> tension or arterial blood pH. By contrast, rainbow trout treated with acetazolamide exhibit a profound respiratory acidosis. Investigation of lungfish CA expression and activity using molecular and biochemical approaches suggests that at least two cytoplasmic isoforms exist.

**Expression de l'anhydrase carbonique et excrétion du CO<sub>2</sub> chez un poisson pulmoné africain (*Protopterus dolloi*)**

L'inhibition *in vivo* de l'activité de l'anhydrase carbonique (CA) des globules rouges par l'acétazolamide chez un poisson pulmoné africain (*Protopterus dolloi*) n'a eu aucun effet sur l'excrétion du CO<sub>2</sub>, la pCO<sub>2</sub> artérielle et le pH artériel. Par contre, chez la truite arc-en-ciel, le traitement à l'acétazolamide se traduit par une augmentation de la pCO<sub>2</sub> artérielle et une diminution substantielle du pH artériel. L'étude de l'expression de l'anhydrase carbonique chez ce poisson pulmoné en utilisant les approches moléculaires et biochimiques suggère l'existence d'au moins deux isoenzymes cytoplasmiques.

**Using private and public information in a social foraging context**

Foraging behaviour requires that animals cycle through a sequence of decisions: where to forage, what to eat, what to avoid and when to leave. The quality of any decision rests on the quality of the information available to the animal as well as its information processing capacity. Solitary foragers can obtain information as a consequence of their own interactions with the environment. Social foragers, however, have the option of obtaining information about the quality of alternatives by watching others' interactions with the environment: they can use public information. The availability of public information has been hypothesized by many to provide a clear advantage to aggregation, whether in reproductive colonies or foraging groups. Here I question the extent to which public information can be construed as an advantage of sociality and expose the ecological circumstances under which its use can be problematical.

**L'utilisation d'informations publique et privée dans le contexte de l'alimentation grégaire**

Le comportement d'approvisionnement entraîne l'animal dans une séquence cyclique de décisions : où manger, quoi accepter et refuser et à quel moment quitter une parcelle. La qualité d'une décision dépend de la qualité de l'information disponible et la capacité d'un individu à la traiter. Les prédateurs solitaires peuvent obtenir leur information en interagissant avec l'environnement. D'autre part les prédateurs sociaux peuvent obtenir de l'information sur la qualité des alternatives disponibles en observant le comportement des autres : ils peuvent utiliser de l'information publique. La disponibilité d'information publique a souvent été vue comme un avantage au grégarisme qu'il s'agisse de colonies de reproduction ou de groupes d'alimentation. Je questionne cette interprétation en exposant les conditions écologiques dans lesquelles l'information publique peut poser problème.

**Les substances humiques stimulent l'influx de sodium chez un invertébré d'eau douce, *Daphnia magna***

Les substances humiques sont des composants omniprésents des eaux naturelles, et ont des rôles importants en allégeant la toxicité des métaux chez les organismes aquatiques. De récents rapports dans la littérature suggèrent que les substances humiques pourraient aussi exercer une influence directe sur les biomes. Cette étude explore le rôle de deux substances humiques commerciales sur le métabolisme du sodium chez *Daphnia magna*, un crustacé d'eau douce qui hyper-régule. Des niveaux environnementalement réalistes de Rivière Suwannee NOM (SRN) et Acide Humique Aldrich (AHA) ont stimulé significativement l'influx de sodium. Cet effet c'est caractérisé par une augmentation du taux de transport maximal de sodium ( $J_{\max}$ ), accompagné par une diminution d'affinité (augmentation du  $K_m$ ). Cinétiquement, ceci est indicatif d'une stimulation non-compétitive de l'influx de sodium. De plus, l'exposition au SRN promouvoit significativement la perte unidirectionnelle de sodium des daphnis vers l'eau, un effet qui ne fut pas observé dans la présence d'AHA. L'importance, et les mécanismes potentiels de ces actions, sont discutés, et les implications toxicologiques de ces résultats sont évaluées.

**Humic substances stimulate sodium influx in a freshwater invertebrate, *Daphnia magna***

Humic substances are ubiquitous components of natural waters, and have important roles in alleviating metal toxicity to aquatic organisms. Recent literature reports suggest that humic substances may also exert direct influences on biota. This study investigated the role of two commercial humic substances on sodium metabolism in *Daphnia magna*, a hyperregulating freshwater crustacean. Environmentally realistic levels of Suwannee River NOM (SRN) and Aldrich Humic Acid (AHA) significantly stimulated sodium influx. This effect was characterised by an increase in maximal sodium transport rate ( $J_{\max}$ ), accompanied by a decreased uptake affinity (increased  $K_m$ ). Kinetically, this is indicative of an uncompetitive stimulation of sodium influx. In addition, SRN exposure significantly promoted the unidirectional loss of sodium from the daphnids to the water, an effect not observed in the presence of AHA. The significance, and potential mechanisms of these actions, is discussed, and the toxicological implications of these findings assessed.

**Altered behaviour and pathology in trematode-infected fathead minnows**

Hundreds of larvae of the trematode *Ornithodiplostomum ptychocheilus* encyst within the optic lobes of fathead minnows in Alberta. Infection reduces overall activity, reduces the ability of fish to learn certain tasks, and especially reduces behaviours associated with visual acuity. Changes in the magnitude of these altered behaviours tend to parallel changes in the rate of larval development within the optic lobes. Effects on behaviour are strongest during the first 4 weeks of infection, when ultrastructural evidence indicates that larvae actively disrupt and presumably ingest adjacent brain tissue. Thereafter, behavioural alterations are reduced, coinciding with the metamorphosis of larvae into their non-feeding resting stage. Thus, alterations in these minnow behaviours likely result from unavoidable pathology caused by developing larvae. However, adaptive scenarios are still possible, since pathological effects can persist up to the time when the parasites are infective.

**Changement de comportement et pathologie chez les tête-de-boule infectés par les trématodes**

Les larves du trématode *Ornithodiplostomum ptychocheilus* s'enkystent par centaines dans les lobes optiques des tête-de-boule en Alberta. L'infection réduit l'activité générale et l'habileté à apprendre certaines tâches de cette espèce, mais elle affecte surtout les comportements associés à l'acuité visuelle. Les changements dans l'ampleur de ces modifications comportementales se comparent à ceux du taux de développement larvaire dans les lobes optiques. Les effets sur le comportement sont plus prononcés au cours des 4 premières semaines de l'infection, quand les données ultrastructurales montrent que les larves détruisent et ingèrent vraisemblablement le tissu cérébral. Par la suite, les modifications comportementales sont réduites, ce qui coïncide avec la métamorphose des larves vers le stade de dormance. Ainsi, les modifications du comportement des tête-de-boule résulteraient de la pathologie inévitable causée par les larves en développement. Par contre, les scénarios d'adaptation sont encore possibles, puisque les effets pathologiques peuvent persister jusqu'à ce que les parasites soient infectieux.

**Roles of protein kinase C and calcium in serotonin-stimulated ciliary excitation in the pond snail *Helisoma trivolvis***

Embryonic ciliary cells from *Helisoma trivolvis* are innervated by a pair of serotonergic sensori-motor neurons. Previous signal transduction studies have revealed that serotonin causes an increase in ciliary beat frequency (CBF) through protein kinase C (PKC) and changes in intracellular calcium concentration ( $[Ca^{2+}]_i$ ). In the present study, we examined the relative roles of  $Ca^{2+}$  and PKC in the cilio-excitatory response to serotonin. In  $Ca^{2+}$ -free saline, serotonin induced a transient increase in CBF, but no change in  $[Ca^{2+}]_i$ . Diacylglycerol analogs produced a moderate increase in CBF and  $[Ca^{2+}]_i$  in calcium-containing saline, but no change in CBF in  $Ca^{2+}$ -free saline. Application of PKC inhibitors alone produced an increase in CBF and  $[Ca^{2+}]_i$ . Surprisingly, these inhibitors decreased the serotonin-stimulated increase in CBF, but not the  $[Ca^{2+}]_i$  response. Thus, it appears that PKC primarily regulates  $[Ca^{2+}]_i$ , rather than mediating a direct step in the cilio-excitatory response to serotonin.

**Rôles de la protéine kinase C et du calcium dans l'excitation ciliaire stimulée par la sérotonine chez l'escargot pulmoné *Helisoma trivolvis***

Les cellules ciliaires embryonnaires de *Helisoma trivolvis* sont innervées par une paire de neurones sensorimoteurs sérotonergiques. Des études antérieures de la transduction de signaux ont révélé que la sérotonine provoque une augmentation de la fréquence des battements ciliaires (FBC) par la protéine kinase C (PKC) et des changements de la concentration intracellulaire en calcium ( $[Ca^{2+}]_i$ ). Cette étude examine les rôles du  $Ca^{2+}$  et de la PKC dans l'excitation ciliaire par la sérotonine. Dans une solution saline sans  $Ca^{2+}$ , la sérotonine induit une augmentation éphémère de la FBC, mais aucun changement de la  $[Ca^{2+}]_i$ . Des analogues du diacylglycérol produisent une augmentation modérée de la FBC et de la  $[Ca^{2+}]_i$  dans une solution saline contenant du calcium, mais pas de changements de la FBC dans une solution saline sans calcium. L'ajout d'inhibiteurs de la PKC produit une hausse de la FBC et de la  $[Ca^{2+}]_i$ . Ces inhibiteurs atténuent la hausse de la FBC induite par la sérotonine, mais pas la réponse de la  $[Ca^{2+}]_i$ . Il apparaît que la PKC régule premièrement la  $[Ca^{2+}]_i$  plutôt que d'agir directement sur l'excitation ciliaire par la sérotonine.

**Assessing viability of ventricular cardiomyocytes from the rainbow trout, (*Oncorhynchus mykiss*)**

The objectives of this research entailed establishing a protocol for the isolation of ventricular cardiomyocytes from the rainbow trout and to determine which measures may best reflect metabolic viability 24 hours after isolation. Cardiomyocytes were isolated by enzymatic digestion and maintained in cell suspension for 24 hours. Cell viability was based on Trypan blue dye exclusion, ATP content, oxygen consumption ( $MO_2$ ) and LDH (lactate dehydrogenase) leakage into the medium. Correlations were made to determine the most appropriate and reliable method of evaluating cell condition. ATP content did correlate significantly with  $MO_2$  ( $r=0.3402$ ) but not with Trypan blue exclusion ( $r=0.1137$ ). We conclude that primary cultured cardiomyocytes remain metabolically viable for at least 24 hours after isolation. Also, it appears that ATP content and  $MO_2$  most adequately reflect metabolic cell viability. To be confident, a combination of viability measures is necessary when culturing cardiomyocytes from fish.

**Évaluation de la viabilité des myocytes cardiaques ventriculaires de la truite arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*)**

Les objectifs de cette recherche étaient d'établir un protocole pour isoler des myocytes cardiaques ventriculaires de la truite arc-en-ciel et de déterminer quelles mesures reflètent le mieux leur viabilité métabolique 24 heures après l'isolement. Les myocytes ont été isolés par digestion enzymatique et gardés dans une suspension cellulaire pendant 24 heures. La viabilité cellulaire était déterminée en fonction de l'exclusion du colorant bleu Trypan, du contenu en ATP, de la consommation d'oxygène ( $MO_2$ ) et de l'apparition de LDH (lactate déshydrogénase) dans le milieu. Des analyses de corrélation ont été effectuées pour déterminer la méthode d'évaluation de la viabilité des cellules la plus fiable et appropriée. Le contenu en ATP était corrélé significativement avec la  $MO_2$  ( $r = 0.3402$ ), mais pas avec l'exclusion du Trypan blue ( $r = 0.1137$ ). Nous concluons que les cultures primaires de myocytes cardiaques restent métaboliquement viables au moins 24 heures après l'isolement. De plus, le contenu en ATP et la  $MO_2$  sont les meilleurs indicateurs de la viabilité métabolique des cellules. Pour être sûr, une combinaison des mesures de viabilité est nécessaire lorsque l'on met en culture les myocytes cardiaques des poissons.

**Copper and silver, but not cadmium, block phenamil-sensitive  $22\text{Na}^+$  uptake in PNA- MR cells from rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) gill**

Freshwater fish are required to take up  $\text{Na}^+$  from the water and specific metals are known to interfere with this transport. Previously, we have developed a method to demonstrate that the PNA- MR gill cells possess acid-stimulated and phenamil-sensitive  $22\text{Na}^+$  uptake indicating that they possess an epithelial  $\text{Na}^+$  channel. The metals copper ( $\text{Cu}^{2+}$ ) and silver ( $\text{Ag}^+$ ) are known to interfere with  $\text{Na}^+$  transport in whole animals studies while cadmium ( $\text{Cd}^{2+}$ ) does not. We tested whether  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Ag}^+$  or  $\text{Cd}^{2+}$  directly interfered with our measured  $22\text{Na}^+$  transport. Silver and copper, at 1-10 nM concentration, effectively blocked acid-stimulated  $22\text{Na}^+$  uptake while  $\text{Cd}^{2+}$  was not effective at all tested concentrations. These results suggest that the mechanism of entry/toxicity for these metals is via the apical  $\text{Na}^+$  channel present in the PNA- MR gill cells.

**Le cuivre et l'argent, mais pas le cadmium, bloquent le transport du  $22\text{Na}^+$  sensible au phenamil dans les cellules branchiales PNA-MR de la truite arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*)**

Les poisons d'eau douce doivent absorber le  $\text{Na}^+$  de l'eau et certains métaux sont reconnus pour interférer avec le transport du  $\text{Na}^+$ . Précédemment, nous avons développé une méthode qui démontre que les cellules branchiales PNA-MR transportent du  $22\text{Na}^+$  stimulé par l'acidité et sensible au phenamil, indiquant que ces cellules possèdent des canaux à  $\text{Na}^+$ . Le cuivre ( $\text{Cu}^{2+}$ ) et l'argent ( $\text{Ag}^+$ ) sont reconnus pour interférer avec le transport de  $\text{Na}^+$  chez des animaux entiers, alors que le cadmium ( $\text{Cd}^{2+}$ ) n'interfère pas. Nous avons évalué si le  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Ag}^+$  ou le  $\text{Cd}^{2+}$  interfère directement dans le transport du  $22\text{Na}^+$  préalablement mesuré. L'argent et le cuivre ont bloqué le transport du  $22\text{Na}^+$  stimulé par l'acidité à des concentrations de 1-10 nM alors que le  $\text{Cd}^{2+}$  n'a pas interféré avec le sodium à toutes les concentrations testées. Ces résultats suggèrent que le mécanisme d'absorption/toxicité de ces métaux se fait à partir de canaux apicaux  $\text{Na}^+$  présents dans les cellules branchiales PNA-MR.

**Impact of non-steroidogenic anti-inflammatory drugs (NSAIDs) on the hypothalamus-pituitary-interrenal (HPI) axis in rainbow trout**

The objective of this study was to investigate the role of NSAIDs on fish interrenal steroidogenesis. An adrenal cell suspension of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) was exposed *in vitro* to 50-500  $\mu\text{M}$  acetaminophen, ibuprofen or salicylic acid (SA) for 24 h to evaluate cortisol production capacity in response to adrenocorticotrophic hormone (ACTH) stimulation. A 20-40% depression of ACTH-stimulated cortisol secretion was observed with NSAIDs (potency in the order of  $\text{SA} > \text{ibuprofen} > \text{acetaminophen}$ ). This was followed by feeding SA to trout (100mg/kg) for three days to examine if we could mimic the interrenal response *in vivo*. SA did not affect plasma cortisol levels, but reduced ACTH-induced cortisol secretion from interrenal tissue compared to controls. SA also lowered interrenal steroidogenic acute regulatory (StAR) mRNA abundance and brain glucocorticoid receptor (GR) protein expression when compared to the controls. Together, our results demonstrate that NSAIDs impact on the hypothalamus-pituitary-interrenal axis may occur at multiple levels in trout.

**Impact des anti-inflammatoires non-stéroïdogeniques (AINS) sur l'axe hypothalamo-hypophyso-interrénal (HHI) chez la truite arc-en-ciel**

L'objectif de l'étude était d'évaluer le rôle des AINS sur la stéroïdogenèse interrénale des poissons. Une suspension de cellules de truite arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*) a été exposée *in vitro* à 50-500  $\mu\text{M}$  d'acétaminophène, d'ibuprofène et d'acide salicylique (AS) durant 24 h, afin d'évaluer la production de cortisol en réponse à une stimulation de l'hormone adrénocorticotrope (ACTH). Les AINS ont diminué de 20-40% la sécrétion de cortisol stimulée par l'ACTH (capacité de diminution :  $\text{AS} > \text{ibuprofène} > \text{acétaminophène}$ ). Ensuite, les truites ont été nourries avec de l'AS (100mg/kg) durant trois jours, pour vérifier si on pouvait reproduire *in vivo* la réponse interrénale. L'AS n'a pas affecté les niveaux de cortisol plasmatique, mais a réduit la sécrétion de cortisol induite par l'ACTH dans le tissu interrénal, comparativement au groupe contrôle. L'AS a aussi diminué, par rapport aux témoins, l'abondance en ARNm de la protéine interrénale StAR (steroidogenic acute regulatory), ainsi que l'expression de la protéine du récepteur glucocorticoïde (GR) cérébral. Nos résultats démontrent donc que l'impact des AINS peut survenir à de multiples niveaux de l'axe HHI des truites.



### **Stickleback fights: why do winners win?**

Given the central role of territory possession in the principal reproductive strategy of male sticklebacks, characteristics that favor victory in combats should be under positive selection. We assessed whether metabolic and morphological characteristics are linked with the outcome of fights between reproductively mature males simultaneously placed in an unfamiliar environment. Sticklebacks that initiated fights typically won. Quick initiation led to quick victory. Winners and losers differed in few morphological or metabolic characteristics, but these properties and differences between these attributes for losers and winners of specific fights were linked with initiation time and fight duration. Morphometric indices of losers were the primary determinants of initiation time and fight duration, whereas for winners muscle metabolic capacities were linked to these fight characteristics. The greater the hepatosomatic index (HSI) of losers, the longer were fight initiation times and fight durations.

### **Les combats d'épinoches : comment devenir un gagnant ?**

Compte tenu de l'importance de la possession d'un territoire dans la stratégie de reproduction principale des épinoches, les caractéristiques qui favorisent une victoire dans les combats entre mâles devraient subir une pression sélective positive. Nous avons évalué si les propriétés métaboliques et morphologiques des combattants sont liées au temps nécessaire pour initier un combat et à la durée de celui-ci. En général, les épinoches qui initiaient un combat en sortaient victorieuses. Une initiation plus rapide menait à un combat plus court. Gagnants et perdants ne différaient que pour peu d'attributs, mais ces propriétés et leurs différences entre les combattants étaient liées au temps d'initiation et à la durée du combat. Les indices morphométriques des perdants et les capacités métaboliques musculaires des gagnants étaient liés au temps d'initiation et à la durée des combats. Un indice hépatosomatique élevé chez un éventuel perdant augmentait le temps d'initiation et la durée d'un combat.

### **Dive performance and aquatic thermobiology of the world's smallest mammalian diver, the American water shrew (*Sorex palustris*)**

We determined the dive behaviour, rate of oxygen consumption, whole body thermal conductance and extent of body cooling in water shrews during aquatic activity. No significant differences in the voluntary dive profiles of water shrews with and without surgically implanted body temperature ( $T_b$ ) transmitters were found in 3, 10, 20 and 30°C water. *S. palustris* exhibited behavioural thermoregulation and avoided hypothermia by decreasing dive duration and frequency in cold water. Further, re-warming was accelerated by a peak in metabolism following aquatic activity. Several 24-h trials determined  $T_b$  dynamics in a semi-natural setting where the only available food was aquatic prey in 3°C water. Shrews elevated their  $T_b$  >1.0°C above resting values (37.8°C) preceding aquatic activity, with  $T_b$  rarely dropping below 38.0°C during aquatic foraging episodes. These findings imply water shrews avoid immersion hypothermia by elevating  $T_b$  and by shuttling to and from the water to re-warm as needed.

### **Performance de plongée et de thermobiologie du plus petit mammifère plongeur, la musaraigne palustre (*Sorex palustris*)**

Nous avons déterminé le comportement de plongée, le taux de consommation de l'oxygène, la conductibilité thermique du corps entier et l'ampleur du refroidissement des musaraignes palustre durant l'activité aquatique. Aucune différence significative a été trouvée dans les profils de plongés volontaires des musaraignes palustre avec et sans des émetteurs chirurgicalement implantés de température de corps ( $T_b$ ) n'a été trouvée dans l'eau à 3, 10, 20 et eau 30°C. *S. palustris* ont montré la thermorégulation comportementale et ont évité l'hypothermie en diminuant la durée et la fréquence des plongés dans eau froide. De plus, le réchauffement a été accéléré par une crête du métabolisme suivant l'activité aquatique. Plusieurs épreuves de 24h ont déterminé la dynamique de  $T_b$  dans un environnement semi-naturel où la seule nourriture disponible était une proie aquatique dans de l'eau à 3°C. Les musaraignes élevaient leur  $T_b$  >1.0°C au-dessus des valeurs de repos (37.8°C) avant les activités aquatique et laissant rarement tomber leur  $T_b$  au-dessous de 38.0°C durant les épisodes aquatiques de forage. Ces résultats impliquent que les musaraignes palustre évitent l'hypothermie d'immersion en augmentant leur  $T_b$  d'élévation et en faisant la navette de l'eau à la terre pour se réchauffer.

**Behavioural adaptations of tree swallows (*Tachycineta bicolor*) to fleas (*Ceratophyllus idius*).**

While many studies have clearly demonstrated reduced nestling growth and survival in flea-infested nests, others have failed to detect such effects. The parental food compensation hypothesis proposes that parents compensate for costs of ectoparasitism by provisioning more food to parasitized nestlings. Recent research provides support for this hypothesis, but few have considered the cues by which parents assess nestling condition. Thomas and Shutler (2001, Can. J. Zool. 79: 346-353) proposed that begging vocalizations could provide such signals if ectoparasites made nestlings hungrier. They tested this in a tree swallow population with naturally occurring flea loads but did not find significant effects, possibly due to low infestation rates. The present study experimentally augmented flea loads to more rigorously test the parental food compensation hypothesis. Clutch size was also manipulated to test whether fleas differentially affected broods of different sizes, and to determine how this influenced begging or parental responses.

**Adaptations comportementales de l'hirondelle bicolore (*Tachycineta bicolor*) aux puces (*Ceratophyllus idius*)**

Contrairement à certaines études, plusieurs démontrent que le parasitisme par les puces réduit la croissance et la survie des oisillons. L'hypothèse de la compensation alimentaire parentale stipule que les parents d'oisillons parasités compensent pour les coûts associés aux ectoparasites en fournissant plus de nourriture. Certaines études semblent appuyer cette hypothèse, mais peu identifient les indices qui permettent aux parents d'évaluer la condition des oisillons. Thomas et Shutler ont proposé que les vocalisations insistantes signalent aux parents que les oisillons parasités ont plus faim. Ils ont évalué ceci dans une population d'hirondelles bicolores naturellement parasitées par des puces, mais n'ont pas trouvé d'effets significatifs, possiblement causé par de faibles niveaux d'infestations. Ici, nous avons augmenté expérimentalement le nombre de puces afin d'évaluer plus rigoureusement l'hypothèse de la compensation parentale. La taille de la couvée a été manipulée afin d'évaluer si le taux de parasitisme affecte les couvées de différentes tailles et pour évaluer comment ceci influence l'insistance et la réponse parentale.

**Imaging patterns and processes across evolutionary and developmental time scales**

We generate images as representations of biological form at all levels from the sub-molecular to populations and communities. Images of form allow function to be inferred. I use images of skeletal form to infer developmental and evolutionary processes; images of whole skeletons, skeletal organs (skulls, limbs), elements (humerus, dentary) and component parts (embryonic rudiments, cellular aggregations) from fossil and extant vertebrates. Informed comparisons of such images can generate hypotheses for experiments that inform our understanding of skeletal development *and* skeletal evolution — imaging processes across evolutionary and developmental time scales. I will begin with images of skeletal systems in fossil taxa, especially early jawless vertebrates of the Silurian and Devonian. Then we will image aspects of embryonic development of extant vertebrates to visualize the 3D-origins of populations of skeletogenic cells, many of which arise in the developing nervous system before migrating throughout the embryo. Visualization of associations between these and other developing cells led us to design experiments to demonstrate interactions (embryonic inductions) that are required for the skeletogenic cells to differentiate. Imaging the patterns of expression of *Hox* genes and the results of extirpation of embryonic rudiments reveals an amazing registration (segmentation?) between neural, skeletal, muscular and other tissues. Going back to images of fossil agnathans raised a conundrum concerning the embryonic origin of some of their skeletal tissues and led to the design of experiments with embryos of extant 'lower' vertebrate taxa, the results of which resolved the conundrum, demonstrating the knowledge that can be gained by imaging across scales.

**Visualisation des patrons et processus à travers l'évolution et le développement**

Les images sont utilisées pour représenter la forme biologique du sous-moléculaire jusqu'aux populations et communautés. Les images de structure éclaircissent le fonctionnement. J'utilise des images de la forme du squelette pour inférer des processus ontogénétiques et évolutifs. J'utilise des images des squelettes entiers, de ces organes (crâne et membres), de ces éléments (humérus, dents) et de ces composantes (rudiments embryonnaires et agrégations cellulaires) des vertébrés fossiles et existants. Des comparaisons informées de ces images peuvent générer des hypothèses pour examiner le développement *et* l'évolution du squelette — des processus évolutifs et ontogénétiques. Je commencerai avec des images des systèmes squelettiques des taxa fossiles, en particulier les vertébrés sans mâchoire du Silurien et Dévonien. Le développement embryonnaire des vertébrés existants sera examiné pour visualiser les origines (en 3-D) des cellules qui produisent le squelette. Ces cellules peuvent prendre naissance dans le système nerveux embryonnaire avant de migrer à travers l'embryon. La visualisation des associations entre ces cellules et d'autres cellules en développement nous a conduit aux expériences montrant les interactions requises pour la différenciation de ces cellules (l'induction embryonnaire). La visualisation des patrons d'expression des gènes *Hox* et les extirpations de rudiments embryonnaires révèlent un agencement surprenant (segmentation) entre les tissus nerveux, squelettique, musculaire et autres. Les images des agnathes fossiles soulevaient une énigme quant à l'origine embryonnaire de leur tissu squelettique, énigme qui a été résolu par des expériences avec des embryons des vertébrés «inférieurs», démontrant l'importance de faire la visualisation à travers des échelles.



**Histamine accumulation during metamorphosis and the critical period of adult maturation of the visual system in the fruit fly, *Drosophila melanogaster***

Histamine is a neurotransmitter at arthropod photoreceptors, released from their synaptic terminals in the first optic neuropile beneath the compound eye. Most histamine (~70%) in the head occurs in the compound eyes and optic neuropiles. This study examines how the total head content of histamine, the net resultant of histamine synthesis and metabolism, changes during metamorphosis, from 40% of pupal development through days 1-4 after eclosion, during the so-called critical period of visual system functional maturation. It also evaluates whether head histamine content during visual system development is sensitive to visual experience, from the effects of *norpA*, a mutant for phototransduction. Total histamine content per head was determined using high pressure liquid chromatography with electrochemical detection. Our results show a progressive increase in histamine during development and adult maturation; there is no correlation between light exposure and histamine content, but a reduced head histamine content in *norpA*.

**Accumulation d'histamine durant la métamorphose et la période critique de maturation du système visuel chez la mouche à fruit, *Drosophila melanogaster*.**

L'histamine est un neurotransmetteur présent dans les cellules photoréceptrices des arthropodes. Elle est relâchée par les terminaisons synaptiques du premier neuropile optique situé derrière l'œil composé. Environ 70% de l'histamine contenue dans la tête se retrouve dans les yeux composés et les neuropiles optiques. Cette recherche a porté sur les changements du contenu total en histamine dans la tête durant la métamorphose, à partir du moment où la pupa est développée à 40% jusqu'au 4<sup>e</sup> jour suivant l'éclosion. Elle a également vérifié si le contenu en histamine est sensible à l'expérience visuelle durant le développement du système visuel à partir des effets de *norpA*, un mutant pour la phototransduction. Le contenu total en histamine dans la tête a été déterminé en utilisant la chromatographie liquide à haute pression et la détection électrochimique. Nos résultats démontrent une augmentation progressive du contenu en histamine pendant le développement et la maturation. Il n'y a pas de corrélation entre l'exposition à la lumière et le contenu en histamine. Toutefois, on observe une diminution du contenu en histamine dans la tête chez le mutant *norpA*.

**A genetic basis for vertebral column truncation in frogs and toads (Anura)**

Tetrapods typically have 40-50 vertebrae, derived from a corresponding number of somites. Anurans start off with a comparable set of somites, but only the most rostral form vertebrae. Caudal somites, which are disproportionately numerous, do not form vertebrae and are ultimately lost as the tail is resorbed during metamorphosis. Presumably, an anterior shift of the trunk-tail boundary has occurred—via *Hox* genes and their downstream targets, such as *growth/differentiation factor 11* (*Gdf11*). Mice deficient for *Gdf11* have 6-8 more trunk—and fewer caudal—vertebrae than their wild-type littermates. Given the conservation of the *Hox* program across the vertebrates, *Gdf11* likely patterns the anuran axial skeleton. We are applying molecular techniques to *Xenopus laevis* to elucidate the function of its homolog (*XGdf11*). Preliminary *in situ* hybridization studies indicate that *XGdf11* is expressed in a similar fashion as its mammalian homologs. *XGdf11* function will be explored using transgenic and morpholino techniques.

**Une base génétique pour la troncature de la colonne vertébrale des grenouilles et des crapauds (Anoures)**

Les tétrapodes ont typiquement 40 à 50 vertèbres dérivées d'un nombre correspondant de somites. Les anoures commencent avec un ensemble comparable de somites, mais seul les plus rostraux se différencieront en vertèbres. Les somites caudaux, plus nombreux, ne forment pas de vertèbres et sont perdus pendant la métamorphose. Une modification de la frontière tronc-queue s'est probablement produite antérieurement via les gènes *Hox* et leurs cibles, telles que le *facteur 11 de croissance/differentiation* (*Gdf11*). Les souris mutantes pour *Gdf11* ont 6 à 8 vertèbres de tronc de plus et moins de vertèbres caudales que le type sauvage. Étant donné que le programme des gènes *Hox* est conservé chez les vertébrés, il est possible que *Gdf11* façonne la colonne vertébrale des anoures. Nous appliquons des techniques moléculaires sur *Xenopus laevis* pour élucider le rôle de son homologue (*XGdf11*). Les études préliminaires indiquent que *XGdf11* est exprimé comme ses homologues mammifères. La fonction du *XGdf11* sera étudiée, entre autre, à partir de techniques transgéniques.

**Tell no lies: reliable information in Richardson's ground squirrel alarm communication**

The alarm vocalizations of Richardson's ground squirrels (*Spermophilus richardsonii*) warn conspecifics of the presence of predators. Beyond simply raising the vigilance of receivers, however, calls encode information about both the predator and alarm signaler. By adjusting the rate of syllable repetition within calls, signalers communicate their distance to a potential predator, thereby advertising the extent of threat posed by the predator. Field playback experiments have revealed that call recipients attend selectively to signals that reliably encode such distance information. Caller identity is also encoded in calls, and call recipients are capable of discriminating among individual alarm callers. Information regarding individual identity is integrated with recollection of past alarm-signaling performance of those individuals, so that squirrels selectively attend to signalers who have been reliable in the past. These findings suggest that selection has favored individuals that weight behavioral responses according to the perceived veracity and utility of the information at hand.

**Mieux vaut ne pas mentir: fiabilité de l'information dans la communication d'alarme des spermophiles de Richardson**

Les vocalisations d'alarme des spermophiles de Richardson (*Spermophilus richardsonii*) avertissent les conspécifiques de la présence de prédateurs. En plus d'augmenter la vigilance des individus récepteurs (IR), ces appels contiennent des informations sur le prédateur et l'individu émetteur (IE). En ajustant le taux de répétition des syllabes des cris, les IE communiquent leur propre distance du prédateur potentiel, signalant ainsi le degré de menace. Des expériences utilisant des enregistrements de cris ont révélé que les IR prêtent une attention sélective aux signaux comportant des informations fiables sur ces distances. L'identité de l'IE est également incluse dans le cri, et les IR sont capables de discriminer entre plusieurs émetteurs d'alarme. L'identité des IR est construite sur la mémorisation de la performance individuelle des alarmes précédemment émises et les spermophiles prêtent une plus grande attention aux IE s'étant révélés fiables dans le passé. Ces résultats suggèrent que la sélection a favorisé les individus qui modulent leur réponse comportementale en fonction de l'utilité et de la véracité perçue de l'information disponible.

**Environmental physiology in the face of climate change: what can biophysics tell us about patterns of thermal stress in nature?**

Intertidal invertebrates and algae are often assumed to exist close to their thermal limits, and thus have emerged as potential harbingers of the effects of climate change on natural ecosystems. However, patterns in body temperature during low tide are highly complex and often counterintuitive due to the effects of organism shape, size and behavior on heat flux. Using instruments designed to match the thermal characteristics of intertidal mussels (*Mytilus californianus*) we have documented complex patterns of temperature over a range of spatial and temporal scales at sites ranging from British Columbia to Southern California, and have shown that these patterns cannot be predicted solely on the basis of air or water temperatures. Rather, the temperatures of intertidal organisms are driven by the complex interaction of terrestrial climate and its impact on heat flux, the seasonal and daily timing of low tides at each site, and the thermal effects of wave splash.

**La Physiologie écologique face au climat changeant: que peut nous dire la biophysique sur les rythmes de stress thermal en nature?**

On suppose souvent que les invertébrés et les algues marines du littoral vivent près de leurs limites thermales. Donc ces organismes sont devenus des indicateurs des effets d'un climat changeant. Mais pendant la marée basse, les rythmes des températures du corps sont très complexes, et ils sont souvent contre intuitif à cause de la forme, de la taille et du comportement des organismes. Ces trois aspects ont une grande influence sur les flux d'énergie thermique. Nous avons montré les profils complexes des températures du corps de moules (*Mytilus californianus*) à plusieurs échelles spatiales et temporelles à des sites allant de la Colombie-Britannique à la Californie du sud, en utilisant des instruments reproduisant les caractéristiques thermiques des moules. Nous avons montré que ces profils ne peuvent pas être prédit sur la base de la température de l'air ou de l'eau, la température du corps est plutôt contrôlée par l'interaction complexe du climat terrestre et son influence sur le flux thermal, le rythme quotidien et saisonnier de la marée basse et l'effet thermal des vagues.

**Differences in activity between deer mice (*Peromyscus maniculatus*) in enclosures and in the wild**

Monitoring the nests of small mammals is difficult when nest sites are inaccessible. One solution to this problem is to use enclosures where nests are accessible, but the value of enclosures is contingent upon a consistency of behaviour between confined and wild animals. We monitored activity of deer mice (*Peromyscus maniculatus*) in outdoor enclosures using infrared video cameras and in the wild using radiotelemetry. Both male and female wild deer mice showed significantly longer activity bouts and spent a greater proportion of their night active than animals held in enclosures. This difference may be related to the relative ease of foraging in enclosures provided with food relative to foraging in a more variable environment and suggests that enclosures do not provide good alternatives to measurements in the wild.

**Différences entre l'activité des souris sylvestres (*Peromyscus maniculatus*) dans les enclos et dans le sauvage**

La surveillance des nids de petits mammifères est difficile quand les emplacements des nids sont inaccessibles. Une solution à ce problème est d'utiliser des enclos où les nids sont accessibles, mais la valeur des enclos dépend la cohérence du comportement entre les animaux confinés et sauvages. Nous avons surveillé l'activité des souris sylvestres (*Peromyscus maniculatus*) dans des enclos dehors en utilisant des magnétoscopes infrarouges et les individus sauvages en utilisant la radiotélémétrie. Les périodes d'activité des souris sylvestres sauvages mâles et femelles étaient significativement plus longues et ces animaux étaient actifs pendant une plus grande proportion de leur nuit que des animaux tenus dans les enclos. Cette différence peut être liée à la facilité relative de forager dans les enclos équipés avec de la nourriture relativement à un environnement plus variable et suggère que les enclos ne fournissent pas de bonnes solutions alternatives aux mesures dans le sauvage.

**Diversité clonale et phénomènes d'hybridation entre *Fundulus diaphanus* et *F. heteroclitus* en zone atlantique**

Des hybrides clonaux gynogénétiques entre *F. diaphanus* et *F. heteroclitus* sont connus dans 2 sites de la Nouvelle-Écosse. Ces hybrides sont identifiables par leur morphologie intermédiaire et par la présence, au sein d'une même femelle hybride, d'allèles allozymiques caractéristiques de chaque espèce parentale (Dawley 1992). Cette étude a pour objectif de mieux caractériser ce phénomène d'hybridation. Pour ce faire, une série de locus microsatellites spécifiques à chaque espèce parentale a été développée pour caractériser les populations de *Fundulus* dans la région atlantique. Des analyses microsatellites et d'ADN mitochondrial (séquences et PCR-RFLP de D-Loop) permettront d'analyser la diversité clonale et de définir l'historique de l'hybridation. L'hybridation entre ces espèces est également fortement suspectée à l'île du Prince-Édouard où des individus à morphologie intermédiaire ont été observés. À ce jour, des analyses PCR-RFLP ont mis en évidence que la lignée maternelle responsable de l'hybridation est *F. diaphanus* pour le site Porter's Lake.

**Clonal Diversity and Hybridization between *Fundulus diaphanus* and *F. heteroclitus* in the Atlantic Region**

Clonal gynogenetic hybrids between *F. diaphanus* and *F. heteroclitus* are known from two sites in Nova Scotia. These hybrids have been identified by their intermediate morphology and by the presence of each species' specific allozyme alleles in individual females (Dawley 1992). In this study, we aim at better characterizing this peculiar hybridization phenomenon. A suite of microsatellites specific to each parental species has been developed to characterize *Fundulus* populations in the Atlantic region. Microsatellite allelic frequencies and mtDNA polymorphisms (D-Loop sequences and PCR-RFLP analyses) will be used to reconstruct the history of hybridization and to further describe clonal diversity at each site. Individuals with intermediate morphology being also observed on Prince Edward Island, the presence of hybrids is suspected, and similar genetic analyses will be performed for six PEI sites. Our data now identifies *F. diaphanus* as being the maternal parental species of hybrids from Porter's Lake, Nova Scotia.

**Using information theory indicators to estimate ecosystem status: Newfoundland fisheries as a case study**

Network analysis uses information theory to assess the overall characteristics of an ecosystem by using a set of mathematical measures to quantify the organization and redundancy of the ecosystem. A suite of indicators of ecosystem status from Network analysis have been used to designate the stability and stress of static ecosystems, including the Finn cycling index, mean path length, average mutual information, systems entropy, maturity, etc. In this study, these indices are evaluated over time for the Newfoundland ecosystem, which has changed significantly over the past two decades. The indices are evaluated using the dynamic simulations of the ecosystem, from before the dramatic reductions and collapse of groundfish stocks, and the uncertainties surrounding the indices are used to show which network analysis index would be most useful to measure the status of an ecosystem over time.

**Utilisation des indices de théorie de l'information pour estimer l'état d'un écosystème: cas des pêcheries de Terre-Neuve**

Les analyses de réseaux utilisent la théorie de l'information pour déterminer les caractéristiques générales d'un écosystème à l'aide de procédures mathématiques qui quantifient l'organisation et la redondance d'un écosystème. À partir d'analyses de réseau, une série d'indices ont été développés pour déterminer la stabilité et le stress des écosystèmes: l'indice cyclique de Finn, la longueur moyenne d'une voie, la transinformation moyenne, l'entropie du système, sa maturité, etc. Nous avons évalué ces indices à travers le temps pour l'écosystème de Terre-Neuve qui a beaucoup changé depuis les deux dernières décennies. Les indices ont été évalués à partir de simulations dynamiques de l'écosystème, avant la réduction et l'effondrement du stock de poissons de fond. Les incertitudes reliées aux indices sont utilisées pour trouver quel indice d'analyse de réseau serait le plus profitable à utiliser pour mesurer le statut d'un écosystème à travers le temps.

**Video filming of a multispecies mass spawning of marine invertebrates in the northern Gulf of St. Lawrence**

During several years we were lucky enough to be diving during mass spawnings involving common echinoderms. We will present a high quality video of the spawning in 2003. A large proportion of ophiuroids of two species, *Ophiopholis aculeata* and *Ophiura robusta*, were observed leaving their crevices (where they are normally hide) to spawn on open surfaces. Some spawned individually, with central disc raised high above the bottom, whereas others formed tight pairs or groups (pseudocopulation). We also observed smaller numbers of green sea urchins and sea stars (*Asterias vulgaris*) spawning. The spawning coincided with a sharp temperature increase in coastal waters caused by the entry of warm surface waters from the Gulf. The synchronous gamete release by large numbers of individuals, together with the behavior of the animals, dispersing gametes into the stronger current flow above the substratum (*e.g.* by raising the central disc) or releasing gametes in groups, should have favoured fertilization success.

**Filmage d'une ponte massive de plusieurs espèces d'invertébrés marins dans le nord du Golfe du Saint-Laurent**

Ces dernières années, nous avons eu la chance de plonger pendant des épisodes de ponte massive de plusieurs espèces d'échinodermes. Nous allons présenter un film de la ponte observée en 2003. Deux espèces d'ophiures, *Ophiopholis aculeata* et *Ophiura robusta*, ont quitté leurs refuges en grand nombre pour pondre en milieu ouvert. Plusieurs pondaient solitairement, avec le disque central élevé au-dessus du substrat alors que d'autres pondaient en couples ou en agrégation (pseudocopulation). Nous avons aussi assisté à la ponte d'un bon nombre d'oursins vert et d'étoiles de mer (*Asterias vulgaris*). Les événements de ponte coïncidaient avec une augmentation rapide de la température des eaux côtières due à une entrée d'eaux de surface provenant du Golfe. Nos observations suggèrent que le succès de fécondation en milieu naturel est augmenté par un relâchement synchronisé des gamètes ainsi que par les comportements de ponte (élévation du disque pour augmenter la dispersion des gamètes et ponte à proximité d'autres individus).

## Imaging and analysis across length scales: from bulk crystals to single atoms

### Introduction

“Viewed through the instrument of today, an ant looks like an elephant, viewed through the instrument of the future, the size of a microbe will be like that of the great skyborn p’eng bird”. [K’ang Yu-wei (1858 – 1927)]

The Chinese philosopher K’ang Yu-wei was one of the first people to think about imaging across scales: the theme of this conference. The “instrument of today” he referred to was an optical microscope in which an ant does indeed look the size of an elephant. The p’eng bird is a mythical Chinese bird, but we can estimate its size from the stories in which it appears. From these stories it is clear that to make a microbe the size of the p’eng bird implies a magnification of about one million times. So K’ang Yu-wei was predicting that the microscope of the future would have a magnification of one million times: a modern state-of-the-art electron microscope. In this talk I want to survey a wide range of recent results, many unpublished, which demonstrate the power of modern microscopy across length scales. I will start with bulk materials and progress to smaller length scales, finishing with the next generation of electron microscopes.

### Doping Contrast in the SEM

The SEM is a powerful instrument for studying the surface, and also the sub-surface structure, of bulk materials over a range of length scales. Perovic *et al*<sup>1</sup> demonstrated the power of secondary electron (SE) imaging in the SEM to reveal doped regions in semiconductors. Astonishingly, secondary electrons are sensitive to dopant concentrations as low as  $10^{16}$  cm<sup>-3</sup>, and dopant profiling can be performed with sub-10 nm spatial resolution.<sup>2</sup> However, the technique has a major drawback: although the SEs are very sensitive to the level of p-type doping, they are insensitive to the level of n-type doping. Schönjahn *et al*<sup>3</sup> showed that this problem could be overcome by energy filtering the secondary electrons. Energy-filtered secondary electron imaging in a SEM therefore provides a rapid technique for the imaging and mapping of both p-type and n-type dopants in a wide range of semiconductors. A resolution of better than 6 nm has been achieved.

### ALCHEMI of complex alloys (Atom Location by CHanneling-Enhanced Microanalysis)

ALCHEMI is a well-known quantitative technique for identifying the atomic sites occupied by substitutional impurities or alloying elements in crystals, and it has been applied to a wide variety of materials problems. It has recently been found that Ru is a useful addition to nickel-base superalloys used for turbine blades because it enables the operating temperature to be significantly increased, but the mechanism is not clear. ALCHEMI seemed to be a promising technique for determining the atomic site occupancy of the Ru, but unexpectedly it was found that the method failed. Nickel-base superalloys contain typically about fifteen different elements, and it so happens that the average atomic number of each atomic column in the gamma prime phase is similar. It is important to know that this widely-used technique can fail in these circumstances.<sup>4</sup>

### Does nanoclustering exist in GaN-based devices?

Gallium nitride is probably the most important new semiconductor material since silicon. It is widely believed that In clustering in InGa<sub>N</sub> quantum wells is required for bright light emission from InGa<sub>N</sub>/GaN quantum well devices such as LEDs and lasers. High resolution electron micrographs (HREM) from many research groups appear to demonstrate In rich clusters on a nanometer scale and PL results suggest that the excitons in InGa<sub>N</sub> quantum wells have a localisation of about 2 nm. However, we have studied bright blue and green LEDs grown both by our Thomas Swan MOCVD reactor, and devices sold commercially, and our HREM results using a very low intensity electron beam show no evidence for indium clustering. However, In-rich clusters form in the InGa<sub>N</sub> quantum wells for higher electron beam currents due to radiation damage. We therefore suggest that reports of indium clustering may be an artefact caused by electron beam damage,<sup>5</sup> and that exciton localisation is being produced by a different mechanism.

### The Future of Electron Microscopy

For many years the resolution of electron microscopes evolved as the lenses gradually improved and the aberrations decreased. Recently there has been a revolution in the resolution of electron microscopes, brought about by spherical aberration correctors, on both the electron probe and on the objective lens. In the future we can expect to see chromatic aberration correctors as well. In addition, monochromators are being fitted to electron guns to limit the energy spread of the incident beam to about 0.1 eV. Electron microscopes are currently close to achieving the target of 0.1 nA in a 0.1 nm diameter spot having an energy resolution of 0.1 eV. Such instruments will enable atomic scale imaging, atomic column chemical analysis, and atomic level electronic bonding information using electron energy loss fine structure<sup>6</sup> to be obtained from virtually all materials.

### References

1. D.D.Perovic, M.R.Castell, A.Howie, C.Lavoie, T.Tiedje and J.S.W.Cole, *Ultramicroscopy*, 58, 104 (1995)
2. S.L.Elliott, R.F.Broom and C.J.Humphreys, *J. Appl. Phys.*, 91, 9116 (2002)
3. C.Schönjahn, C.J.Humphreys and M.Glick, *J. Appl. Phys.*, 92, 7667 (2002)
4. A.P.Ofori, C.Rossouw and C.J.Humphreys, submitted to *Acta Materialia* (2004)
5. T.M.Smeeton, M.J.Kappers, J.S.Barnard, M.E.Vickers and C.J.Humphreys, *Appl. Phys. Lett.*, 83, 5419 (2003)
6. G.A.Botton, G.Y.Guo, W.M.Temmerman and C.J.Humphreys, *Phys.Rev.B.*, 54, 1682 (1996)



### **Comparison of short-term and multi-generational bioassays to assess effects of hormonally-active contaminants in mummichog (*Fundulus heteroclitus*)**

Short-term fish bioassays (7-15 day) are used to assess the impact of environmental contaminants. A short-term test will not indicate impacts on multiple life stages or population level impacts; therefore, multi-generational tests have been developed for many fish species. Adult mummichog were exposed to ethynylestradiol (EE<sub>2</sub>) at concentrations of 0 (ethanol carrier), 1, 10 and 100 ng/L EE<sub>2</sub> in static 24-hour daily renewal systems for fifteen days (short-term) and three, four, or seven weeks (part of a multi-generational study). Plasma steroids (testosterone, estradiol and 11-ketotestosterone), plasma vitellogenin and *in vitro* hormone production were compared between the studies. Similarities were found in the adult responses to short-term and long-term exposure to EE<sub>2</sub>, validating the use of short-term assays for identifying long-term endocrine responses. Evaluation of fecundity endpoints suggests that adult exposure to EE<sub>2</sub> at environmentally-relevant concentrations does not have population-level impacts.

### **Étude comparative des bioessais à court terme et multigénérationnels pour évaluer l'effet de contaminants hormono-actifs chez le choquemort (*Fundulus heteroclitus*)**

Les bioessais à court terme sont utilisés pour déterminer l'impact de contaminants environnementaux sur les poissons. Toutefois, cette méthode ne permet pas d'examiner l'effet des contaminants sur chaque stade de développement ou à l'échelle d'une population. Des bioessais multigénérationnels ont donc été développés pour plusieurs espèces de poissons. Des choquemorts adultes ont été exposés à l'éthynylestradiol (EE<sub>2</sub>) à des concentrations de 0, 1, 10 et 100 ng/L dans des aquariums à renouvellement quotidien, soit pendant 15 jours (court terme), soit pendant trois, quatre ou sept semaines (multigénérationnels). La teneur sanguine en stéroïdes et en vitellogénine ainsi que la production d'hormones *in vitro* ont été analysés. La similarité des réponses des choquemorts adultes à l'exposition à court et long terme au EE<sub>2</sub> démontre l'utilité des essais à court terme pour prédire la réponse endocrinienne lors d'une exposition prolongée. L'évaluation de la fin de la période de fécondité suggère que le EE<sub>2</sub> n'aurait pas d'impact au niveau de la population à des concentrations susceptibles d'être rencontrées dans l'environnement.

### **Development of embryonic and juvenile life stages of mummichog (*Fundulus heteroclitus*) exposed to ethynylestradiol**

Fertilized mummichog eggs were exposed to environmentally relevant concentrations (0, 0.1, 1 10 and 100 ng/L) of 17 $\alpha$ -ethynylestradiol (EE<sub>2</sub>) in a 24-hour static daily renewal system. Eggs were monitored for critical developmental endpoints (viability, time to hatch, and length at hatch). After hatching, larvae were allocated to grow out tanks where the treatment regime was continued. Critical juvenile endpoints (survival, growth rate, and developmental abnormalities) were monitored during maturation. Hatching success was not different between the groups. The embryos exposed higher doses of EE<sub>2</sub> hatched sooner and were larger at hatch than all other treatment groups. Juveniles exposed to higher doses of EE<sub>2</sub> exhibited fewer physical deformities at week 14 than control. Secondary sexual characteristics and gonadal development will be assessed upon sexual maturation to determine whether reproduction at the population level may be impacted.

### **Développement d'un bioessai pour les stades embryonnaire et juvénile des choquemorts (*Fundulus heteroclitus*) exposés à l'éthynylestradiol**

Des oeufs de choquemorts ont été exposés à 0, 0.1, 1, 10 et 100 ng/L de 17 $\alpha$ -éthynylestradiol (EE<sub>2</sub>) et furent maintenus dans des aquariums statiques avec remplacements quotidien. La viabilité, le temps avant éclosion, et la longueur des alevins à l'éclosion furent évalués. Les alevins ont poursuivi leur croissance dans des aquariums où ce traitement était maintenu. La survie, le taux de croissance et le taux de malformations physiques furent évalués au cours de leur croissance. Le taux d'éclosion ne fut pas différent entre les traitements. Les embryons exposés à de fortes doses de EE<sub>2</sub> ont éclos plus tôt et étaient plus longs que ceux des autres traitements. Les juvéniles exposés à de fortes doses de EE<sub>2</sub> présentaient moins de malformations physiques que le groupe contrôle durant la semaine 14. Les caractéristiques sexuelles secondaires et le développement des gonades seront évalués lors de la maturité sexuelle afin de déterminer s'il y aura un effet sur la reproduction.

### Metamorphosis of the larval central nervous system (CNS) of the ascidian *Ciona intestinalis*

Ascidians represent an important branch of chordate evolutionary history due to the larva's chordate features, which includes a dorsal tubular CNS. A comparatively little-known life-history stage is the larva-to-adult transition. To determine whether metamorphosis in the ascidian *Ciona intestinalis* can be induced, we placed larvae in K<sup>+</sup> (control: 9 mM; 2, 15, 20, 30, 40 or 50 mM) or Ca<sup>2+</sup> (control: 9.27 mM; 0.25, 0.5, 1, 2, 5, 7, 15, 20 or 30 mM) sea-water solutions, examined them after 2 to 72 h, and compared their rates of metamorphosis (attachment and tail resorption). Unlike *Halocynthia roretzi*, the solutions most effectively promoting metamorphosis were 15 and 40mM K<sup>+</sup>, and 9.27 and 15mM Ca<sup>2+</sup>. Do larval neurons persist into the adult? We examined larvae from embryos transfected with a neuron-specific synaptotagmin-GFP construct, for morphological changes in labeled neurons during induced metamorphosis, and report preliminary findings.

### La métamorphose du système nerveux central (SNC) de l'ascidiacé *Ciona intestinalis*

Les ascidiacés représentent une branche importante dans l'histoire évolutive des vertébrés, du fait du SNC dorsal et tubulaire, que possèdent leurs larves (caractéristique spécifique aux chordés). La transition larve-adulte est relativement peu connue. Pour voir si la métamorphose peut être induite chez l'ascidiacé *Ciona intestinalis*, nous avons mis des larves dans des solutions d'eau de mer de concentration en potassium K<sup>+</sup> (contrôle: 9 mM; 2, 15, 20, 30, 40 ou 50 mM) ou en calcium Ca<sup>2+</sup> (contrôle: 9.27 mM; 0.25, 0.5, 1, 2, 5, 7, 15, 20 ou 30 mM) et comparé leurs taux de métamorphose 2 à 72 h après. Contrairement à *Halocynthia roretzi*, les solutions induisant le mieux la métamorphose de *Ciona intestinalis* furent celles de K<sup>+</sup> à 15 et 40mM et de Ca<sup>2+</sup> à 9.27 et 15mM. Le système nerveux larvaire persiste-t-il jusqu'au stade adulte? Nous avons étudié des larves issues d'embryons modifiés (gène neurone-spécifique exprimant la synaptotagmine-GFP) pour observer les changements morphologiques de leurs neurones marqués au cours de la métamorphose. Ici nous présentons nos résultats préliminaires.

JACOBS, SHOSHANAH R.\*, A.J. GASTON & J.-M. WEBER

148

Department of Biology, University of Ottawa, Ottawa, ON; Canadian Wildlife Service, Environment Canada, Ottawa, ON

### Plasma lipids yield much improved indices of percent body fat

The mobilization of body reserves can be used to buffer changes in food availability. To detect this buffering, we need to determine body condition non-lethally; this may be especially important when we want to use seabirds as a tool for monitoring environmental change. In cases where condition indices based on external measures are not adequate predictors of body lipid, an index based on blood lipid levels may be useful. We determined percent lipid for 42 Thick-billed Murres (*Uria lomvia*) and 25 Northern Fulmars (*Fulmaris glacialis*) collected from Prince Leopold Island during the 2002 breeding season. These data were compared with the concentration of fatty acids in the plasma from three lipid fractions. We found that multivariate indices based on fatty acid concentrations and one or two external measures provided much better predictors ( $R^2_a=0.76$  for TBMU and 0.87 for NOFU) of body lipid than traditional indices based exclusively on external measures.

### Les lipides plasmatiques donnent un meilleur indice du pourcentage de gras corporel

La mobilisation des réserves énergétiques corporelles peut être utilisée pour compenser des changements au niveau de la disponibilité de la nourriture. Ceci permet aux oiseaux de maintenir un comportement constant lors de conditions alimentaires variables. La détermination de l'importance de cette compensation est essentielle si nous voulons utiliser les oiseaux marins comme indicateurs des changements environnementaux. Pour ce faire, nous devons être en mesure de déterminer la condition corporelle de l'animal de façon non-létale. Dans le cas où les indices de conditions basés sur des mesures corporelles sont insuffisants pour prédire les quantités de lipides, un indicateur basé sur les niveaux lipidiques sanguins peut s'avérer très utile. Nous avons déterminé le pourcentage lipidique de 42 guillemots (*Uria lomvia*) et 25 fulmars (*Fulmaris glacialis*), attrapés sur l'Île du Prince Léopold durant la saison de reproduction 2002. Ces données ont été comparées aux concentrations plasmatiques en acides gras provenant de trois fractions lipidiques. Nous avons constaté que des indicateurs multivariés basés sur la concentration en acides gras de même que sur une ou deux mesures externes se sont avérés être de meilleurs prédictors ( $R^2_a=0.76$  pour TBMU et  $R^2_a=0.87$  pour NOFU) des concentration lipidiques corporelles que les indicateurs traditionnels exclusivement basés sur des mesures corporelles.

**The teneurin C-terminus associated peptides (TCAP) have structural similarity to corticotropin-releasing factor (CRF) and calcitonin.**

Teneurin proteins have been structurally characterized in the gnathostome vertebrates and in *Drosophila*. The teneurin C-terminus associated peptides (TCAP) represent the terminal 44 residues of the teneurin proteins. A sequence comparison indicates that they possess about 20% identity, at the amino acid level, to the corticotropin-releasing factor (CRF) family of peptides which include urocortin, urocortin II and urocortin III. However, the amino terminal region of the TCAP peptides shows a match with the carboxy terminal region of the calcitonin prohormone cryptic peptide, whereas the carboxy terminal region of TCAP aligns with the middle portion of the mature calcitonin peptide. The TCAP peptides may, therefore, represent an early evolving paralogous lineage to both the CRF and calcitonin family of peptides. The calcitonin family of peptides may have evolved from a common ancestor with CRF where later the calcitonin gene became extended by a duplication of a short stretch of DNA encoding the middle portion of the prohormone.

**Les peptides provenant de l'extrémité C-terminale de la teneurine (TCAP) ont une similarité structurale avec le facteur libérant la corticotropine (CRF) et la calcitonine.**

La structure des protéines teneurine a été caractérisée chez les gnathostomes et chez *Drosophila*. Les peptides provenant de l'extrémité C-terminale de la teneurine (TCAP) représentent les 44 résidus terminaux des protéines teneurine. Une comparaison de séquences a indiqué qu'ils possèdent une identité d'environ 20%, au niveau des acides aminés, au facteur libérant la corticotropine (CRF), une famille de peptides incluant l'urocortine, l'urocortine II et l'urocortine III. Cependant, la région amino-terminale des peptides TCAP démontre une similitude avec la région carboxy-terminale du peptide cryptique de la procalcitonine, tandis que la région carboxy-terminale des TCAP s'aligne avec la portion centrale du peptide de la calcitonine. Les peptides TCAP peuvent, toutefois, représenter une lignée paralogue aux familles de peptides du CRF et de la calcitonine. La famille de la calcitonine peut avoir évolué d'un ancêtre commun avec le CRF, d'où le gène de la calcitonine s'est allongé par duplication d'un court fragment d'ADN codant pour la portion centrale de la prohormone.

**You can't believe your eyes! A geometric morphometric assessment of the batagurine process of testudinoid turtles**

The batagurine process and associated rearward extension of the pterygoid, putative diagnostic characters of the turtle taxon Bataguridae, are evaluated by comparing the results of visual inspection and standard morphological description with those gained from geometric morphometrics. Visual examination of skulls from each of the three clades within Testudinoidea revealed the presence of a possible batagurine process and rearward extension of the pterygoid in the majority of specimens, but identification of the batagurine process *sensu stricto* was unable to be objectively established. Landmarks on the palatal surface and sets of semi-landmarks on the basioccipital and pterygoid were digitized on photographs of the ventral surface of each skull and subjected to geometric morphometric analysis. No significant differences in basioccipital, pterygoid, or palate shape were detected. The batagurine process and accompanying posterior extension of the pterygoid are thus of questionable phylogenetic utility in the separation of the Bataguridae from other testudinoid turtles.

**Ne vous fiez pas aux apparences! Une évaluation morphométrique géométrique du procès batagurine des tortues testudinoïdes**

Le procès batagurine et l'extension postérieure du ptérygoïde associé, qui sont des caractères diagnostiques des tortues de la famille des Bataguridae, sont évalués en comparant une inspection visuelle et une description morphologique traditionnelle avec une analyse employant la morphométrie géométrique. L'inspection des crânes de chacun des trois groupes parmi les Testudinoidea a démontré l'existence possible d'un procès batagurine et d'une extension du ptérygoïde chez la majorité des spécimens, mais nous n'avons pas pu faire une identification objective du procès au sens strict. Nous avons numérisé des points de repère sur la surface ventrale du basioccipital et du ptérygoïde, et les avons par la suite soumis à une analyse morphométrique de géométrie. Aucune différence significative dans la forme des os n'a été détectée. Le procès batagurine et l'extension postérieure du ptérygoïde associé sont donc d'une utilité douteuse comme caractères utiles pour l'analyse phylogénétique des tortues testudinoïdes.



### **Is the mysid population under threat from exotic introductions in Lake Ontario?**

*Mysis relicta* and *Diporeia* spp. are key linkages between plankton production and fish production in the offshore of the Great Lakes. *Diporeia* populations have been disappearing with the expansion of dreissenid mussels into the offshore, leaving only mysids as the key linkage. Lack of mysid by-catch in alewife trawls in Lake Ontario suggested that mysids were also now in decline. Direct and indirect impacts of exotic invaders could affect the mysid population. Other recent exotics (*Cercopagis pengoi* and/or *Bythotrephes longimanus*) compete with mysids for food. Mysids' principal predator (alewife) has shifted its distribution to overlap with mysids for a longer period of time in the spring. Both of these changes in the ecosystem could affect the mysid population. Surveys were undertaken in late October 2002 and 2003 to examine mysid population distribution, density, cohort/size structure, fecundity and physiological status in order to determine if this species was also in trouble.

### **L'introduction d'espèces exotiques dans le lac Ontario a-t-elle mis en péril la population de mysidacés?**

*Mysis relicta* et les espèces de *Diporeia* sont des liens trophiques clés entre la production de plancton et de poissons au large des Grands Lacs. Depuis l'élargissement de la distribution des moules dreissenidées, les populations de *Diporeia* sont en disparition, laissant seulement les mysidacés comme lien trophique clé. L'absence de mysidacés dans les prises accessoires des chaluts de gaspareaux du lac Ontario suggère que les mysidacés sont maintenant en déclin, potentiellement à cause des impacts directs et indirects associés aux invasions exotiques. Des espèces exotiques récentes (*Cercopagis pengoi* et/ou *Bythotrephes longimanus*) sont en compétition avec les mysidacés pour la nourriture. De plus, la distribution du gaspareaux (principal prédateur des mysidacés) chevauche maintenant plus longtemps celle des mysidacés au printemps. Ces changements à l'écosystème pourraient affecter les mysidacés. Des inventaires furent effectués à la fin du mois d'octobre 2002 et 2003 pour examiner la distribution, la densité, la structure de la taille des cohortes, la fécondité et le statut physiologique de la population de mysidacés, afin de déterminer si cette espèce est menacée.

JOLY, SYLVAIN\*<sup>1</sup>, C. AUDET<sup>1</sup> & Y. LAMBERT<sup>2</sup>

67

<sup>1</sup>Institut des Sciences de la Mer à Rimouski (ISMER), Université du Québec à Rimouski, Rimouski, Québec

<sup>2</sup>Institut Maurice-Lamontagne, Pêches et Océans Canada, Mont-Joli, Québec

### **Le type de sédiment influence-t-il la croissance et la survie des juvéniles de plie rouge (*Pseudopleuronectes americanus*) ?**

Cette étude visait à déterminer l'influence de la texture du sédiment sur la croissance et la survie des juvéniles de plie rouge. Trois types de sédiment ont été utilisés pour l'expérience : de l'argile (diamètre <0,04 mm), du sable fin (diamètre <0,5 mm) et du sable grossier (diamètre <1 mm). L'expérience s'est déroulée sur deux sites expérimentaux, l'un soumis aux conditions naturelles de salinité et de température (site 1) et l'autre à des conditions naturelles de salinité, mais à température contrôlée (site 2). Après huit semaines d'expérimentation, aucune différence significative en croissance n'a été observée entre les différents types de sédiment au site 1, alors qu'au site 2, la croissance était supérieure avec les substrats de sable (fin et grossier). La survie a été significativement plus élevée sur sable fin et sur argile aux sites 1 et 2, respectivement.

### **Does sediment type influence growth and survival of juvenile winter flounder (*Pseudopleuronectes americanus*)?**

This study examined the influence of sediment texture on the growth and survival of newly settled winter flounder juveniles. Three types of substratum were chosen: clay (diameter <0.04 mm), fine sand (diameter <0.5 mm), and coarse sand (diameter <1 mm). The experiment was carried out in two sites, one with natural salinity and temperature conditions (site 1) and the other with natural salinity and controlled temperature conditions (site 2). After an eight-week trial, we found that growth was not significantly different between sediment types at site 1 whereas improved growth was observed in the two sand sediments (fine and coarse) at site 2. Survival was significantly higher on fine sand and on clay in site 1 and 2, respectively.

**SLC26A anion exchanger expressed in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) kidney**

The SLC26A anion exchangers are a family of recently discovered highly versatile anion exchangers. Some of the family members have been reported to be located in mammalian kidney, and specifically involved in sulfate, chloride, or bicarbonate transport. Full-length SLC26A1-like cDNA was cloned from seawater-adapted rainbow trout using RT-PCR followed by 5' and 3' RACE. Expression of the SLC26A anion transporter was examined in different tissues using Northern blot analysis. Expression was primarily located in the trunk kidney. Excretion of toxic divalent anions such as sulfate ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) is required for seawater fishes. The kidney is the likely site for excretion of excess divalent anions and we are investigating the role of SLC26A1 in sulfate excretion.

**L'échangeur d'anions SLC26A exprimé dans le rein chez la truite arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*)**

Les échangeurs d'anions SLC26A sont une famille d'échangeurs d'anions très versatiles récemment découverts. Quelques membres de cette famille ont été localisés dans le rein de mammifères, et sont spécifiquement impliqués dans le transport du sulfate, du chlorure et du bicarbonate. Un ADNc pleine longueur, similaire au SLC26A1, a été cloné à partir de truites arc-en-ciel adaptées à l'eau de mer, par PCR inverses suivie d'une RACE en 3' et 5'. L'expression du transporteur d'anions SLC26A a été étudiée dans différents tissus par transfert Northern. L'expression a été essentiellement observée dans le rein postérieur. L'excrétion d'anions toxiques divalents tel le sulfate ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) est requise chez les poissons marins. Le rein est le site propice à l'excrétion des anions divalents en excès et nous étudions le rôle de SLC26A1 dans l'excrétion du sulfate.

**Functional genomics and the recognition of parasitized individuals**

A major cost of social behavior is the increased risk of exposure to parasites and infection. Animals utilize social information, including chemical signals, to recognize and avoid conspecifics infected with either endoparasites or ectoparasites. We will briefly discuss the relations between odors, parasite recognition and avoidance, and consider some of the associated neural and hormonal mechanisms. We will review recent functional genomic studies on the involvement of oxytocin and estrogen receptor genes in the regulation of social recognition in the ecologically relevant context of parasite recognition and avoidance.

**Génomique fonctionnelle et reconnaissance des individus parasités**

Le risque accru d'exposition et d'infection parasitaire représente un coût majeur des comportements sociaux. Les animaux utilisent des informations à caractère social, incluant les signaux chimiques, pour reconnaître et éviter leurs conspécifiques infectés par des endoparasites ou des ectoparasites. Nous discuterons brièvement des relations entre les odeurs, la reconnaissance et l'évitement des parasites et nous considérerons certains des mécanismes neurologiques et hormonaux qui y sont associés. Nous relaterons de récentes études de génomique fonctionnelle sur le rôle des gènes de récepteurs d'oxytocine et d'œstrogène dans la régulation de la reconnaissance sociale, et ce au sein de contextes écologiques pertinents à la reconnaissance et à l'évitement des parasites.

**Individual movement of passive integrated transponder (PIT) tagged slimy sculpin, *Cottus cognatus*, in small, New Brunswick streams**

This study was conducted to investigate aspects of the mobility of slimy sculpin, a small benthic fish distributed throughout Canadian and northern United States. Passive integrated transponder (PIT) tags were surgically implanted in adult sculpin (>60mm in length) in 5 second order tributaries of the Kennebecasis River, New Brunswick. In June 2003, 245 sculpin were tagged and tracked repeatedly over the summer and fall with a portable PIT tag antenna to determine the location of individuals. An additional 92 sculpin were tagged in December 2003 and all individuals were monitored during the winter months in the streams with limited ice cover. The portable antenna was 76-97% effective in detecting sculpin within the site. The detection efficiency of the antenna was related to duration of tracking event, number of sweeps per site and habitat complexity. Approximately 70% of the sculpin at each site were detected at least once during the study period. Greater than 65% of the sculpin moved <5m throughout the summer months; similar site fidelity was noted in the fall and winter. Therefore, adult slimy sculpin appear to display limited mobility for most of the year. Water temperature, sculpin density and habitat complexity will be discussed in relation to their effect on movement patterns.

**Le déplacement de chabot visqueux marqués individuellement avec la technologie PIT dans des petites rivières du Nouveau Brunswick**

Cette étude visait à examiner les aspects de la mobilité du chabot visqueux, un petit poisson de fond du Canada et du nord des États-Unis. Des transpondeurs (Passive Integrated Transponder) ont été implantés chirurgicalement à des chabot visqueux adultes (> 60mm de longueur) dans 5 tributaires de deuxième ordre, dans la rivière Kennebecasis, Nouveau Brunswick. En juin 2003, 245 chabots ont été marqués puis suivis pendant l'été et l'automne afin de déterminer leur position respective. Par la suite, 92 poissons additionnels ont été marqués en décembre 2003. Tous les individus ont été suivis durant l'hiver dans les rivières présentant peu de glace en surface. Le système de détection avait une efficacité de 76 à 97%. L'efficacité de détection de l'antenne était reliée au temps requis pour le pistage des poissons, le nombre de passes par site et la complexité de l'habitat. Pour chaque site, environ 70% des poissons ont été retrouvés au moins une fois pendant l'étude. Plus de 65% des poissons se sont déplacés sur moins de 5 m durant l'été. La même fidélité au site a été observée pendant l'automne et l'hiver. Ceci suggère que les chabots visqueux adultes ont une mobilité limitée durant la majorité de l'année. La température de l'eau, la densité de chabot et la complexité de l'habitat vont être discutés par rapport à leurs effets sur le mouvement de poissons.

KELLY, SCOTT P.\*<sup>1</sup>, J. RIVIER<sup>2</sup> & R.E. PETER<sup>3</sup>

45

<sup>1</sup>Department of Biology, York University, Toronto, Ontario; <sup>2</sup>The Salk Institute for Biological Studies, La Jolla, California;<sup>3</sup>Department of Biological Sciences, University of Alberta, Edmonton, Alberta**Goldfish prolactin-releasing peptide: Characterization of cDNA and its effects on pituitary prolactin mRNA expression and food intake**

Prolactin-releasing peptide (PrRP) is a novel bioactive peptide, isolated from bovine hypothalamus as a potent prolactin releasing factor [Hinuma et al., 1998, Nature 393, 272-276]. We identified and characterized cDNA encoding for a putative prepro-PrRP from goldfish brain. The 466bp cDNA encodes a 117 amino acid prepro-PrRP containing a deduced 20 amino acid mature peptide region (gPrRP). Using RT-PCR, Southern and northern blot analysis, prepro-PrRP mRNA expression was detected throughout the goldfish brain suggesting multiple physiological functions. In goldfish, pituitary prolactin mRNA expression increased after a single intraperitoneal injection of gPrRP and both peripheral and central (intracerebroventricular) injection of gPrRP was found to significantly reduce food intake.

**Peptide de libération de la prolactine chez le poisson rouge: caractérisation de son ADNc et ses effets sur l'expression de l'ARNm de la prolactine pituitaire et sur la prise alimentaire**

Le peptide de libération de la prolactine (PrRP), récemment isolé à partir de l'hypothalamus du bovin, est un facteur actif permettant la libération de prolactine [Hinuma et al., 1998, Nature 393, 272-276]. Nous avons identifié et caractérisé son ADNc codant pour une forme hypothétique de la prépro-PrRP au niveau du cerveau du poisson rouge. Cet ADNc de 466 pb est traduit en prépro-PrRP de 117 acides aminés contenant 20 acides aminés de la région mature du peptide (gPrRP). Par les techniques de RT-PCR, Southern blot et northern blot nous avons mis en évidence l'expression de l'ARNm de la prépro-PrRP dans de multiples régions du cerveau du poisson rouge, ce qui suggère son implication dans de multiples fonctions physiologiques. Chez le poisson rouge, l'expression de l'ARNm de la prolactine pituitaire est augmentée après une seule injection intra-péritonéale de la gPrRP. De plus, l'injection à la fois dans la région périphérique et centrale (intra-cérébroventriculaire de la gPrRP) induit une diminution significative de la prise alimentaire.

### **Morphological comparison of chaetae and chaetal sacs of the modified fifth chaetiger of two species of intertidal polychaetes**

Polychaete worms are diverse and often difficult to classify. Current classification schemes are based on chaetal morphology, as chaetae are extremely diverse among taxa (Hutchings et al., 2000). Amongst the polydorid polychaetes, the fifth chaetiger is highly modified and displays unique chaetae, thus are key taxonomically and may be the most rapidly evolving morphological traits of that group. We studied the morphology of these modified chaetae to elucidate the origins of diversity in the polydorid group, based on two species: *Boccardia proboscidea* (Vancouver Island, B.C.) and *Polydora cornuta* (Conrad's Beach, N.S.).

Scanning electron microscopy was used to describe the external morphology of the major spines of the fifth chaetiger, and 2- $\mu$ m resin sections were studied with brightfield microscopy to describe the histology of the chaetal sacs. SEM analysis of *B. proboscidea* revealed the modified spines to be falcate and bristle-topped, while in *P. cornuta*, the major spines were falcate with feathery, companion chaetae (Fig. 1A, B). The morphology of the chaetal sacs was similar in both species in cell types, overall histology, and sites of muscle attachments. Each sac was an epidermal invagination made up of chaetal follicles in which each chaeta developed (Fig. 1C, D). Distally the follicles were comprised of epidermal cells; proximal to these and making up the majority of the follicle were follicle cells, modified epidermal cells that lacked a cuticle; and at the base of the chaetal follicle was a single large chaetoblast cell. In each species, epidermal cells were darkly-staining; follicle cells displayed a prominent nucleus with darkly staining nucleolus but otherwise displayed uniform, light staining typical of a non-secretory cell; and chaetoblast cells were darkly-staining suggestive of the presence of organelles and a secretory function (Fig. 1E, F). Lightly-staining areas in the follicle cells were interpreted as vacuoles that may provide hydrostatic support for the chaetae, as in notochord cells of chordates.

The similarities in chaetal sacs of *B. proboscidea* and *P. cornuta* suggest that overall, their chaetae form in a similar fashion. Work by others indicates that microvilli on the chaetoblast shape the chaetae during development (Bartolomaeus, 1997; O'Clair and Cloney, 1974). We suggest that the chaetal diversity observed here may also arise from differences in microvillar activity, which may be revealed by future TEM and genetic analysis of chaetogenesis.

- (1) Bartolomaeus, T. (1997). Chaetogenesis in polychaetous Annelida - significance for annelid systematics and the position of the Pogonophora. *Zoology Jena* 100, 348-364.
- (2) Hutchings, P. A., K., F., Glasby, C. J., Rouse, G. W., and Wilson, R. S. (2000). "Polychaetes & Allies The Southern Synthesis: Fauna of Australia Volume 4A Polychaeta, Myzostomida, Pogonophora, Echiura, Sipuncula." CSIRO Publishing, Sydney, Australia.
- (3) O'Clair, R. M., and Cloney, R. A. (1974). Patterns of Morphogenesis Mediated by Dynamic Microvilli: Chaetogenesis in *Nereis vexillosa*. *Cellular Tissue Research*, 141-157.



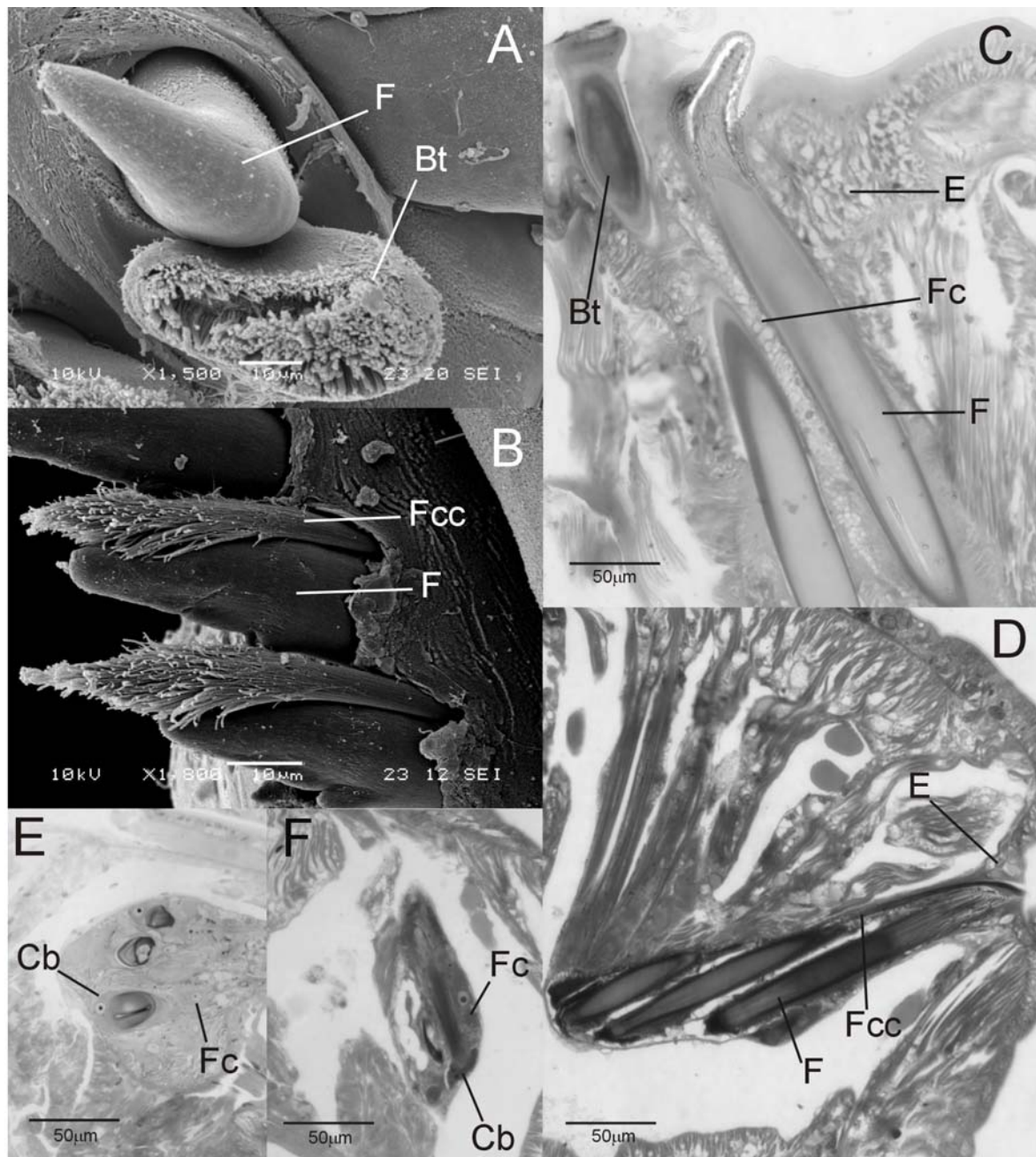


Figure1: Micrographs of the fifth chaetiger of *B. proboscidea* and *P. cornuta*. Scanning electron micrographs of *B. proboscidea* (A) and *P. cornuta* (B). Two-μm sections of the chaetal sac of *B. proboscidea* (C) and *P. cornuta* (D). Two-μm sections of the base of the chaetal sac showing the chaetoblast and follicle cells of *B. proboscidea* (E) and *P. cornuta* (F). Bt - bristle-topped, Cb - chaetoblast, E - epidermis, F - falcate chaeta, Fc - follicle cells, Fcc - feathery companion chaeta.

**Fear bradycardia in cephalopods: a heart stopping experience.**

Increased heart and ventilation rates are characteristics of the classical fight or flight response. However, many animals also show a transient decrease in heart and ventilation rates when startled. We examined the heart and ventilation rates of 6 cuttlefish (*Sepia officinalis*) using ultrasound, a non-invasive technique. The average resting heart rate was  $20.8 \pm 2.7$  beats/min, and ventilation rate was  $35.8 \pm 10.3$  breaths/min. After a sudden visual stimulus, cuttlefish became motionless. Simultaneously, heart rates dropped by 52.1% (median, range: 12.1% - 83.0%), and ventilation rates by 56.4% (median, range: 24.5% - 84.8%). Sometimes, the heart and mantle temporarily stopped moving during the response (3/11 observations, 5.3-20 s; 4/7 observations, 3.7-16.3 s, respectively) leaving the cuttlefish completely motionless. Examples of startle-induced bradycardia, apnea and freezing have been reported in both vertebrates and invertebrates. The ubiquity of this response suggests it has important adaptive significance.

**La bradycardie craintive chez les céphalopodes: une expérience cardiaque**

Des rythmes cardiaques et respiratoires rapides sont associés avec le comportement classique de fuite ou d'attaque. Cependant, quand surprises, plusieurs animaux ralentissent temporairement leurs contractions cardiaques et respiratoires. Nous avons examiné les contractions cardiaques et respiratoires chez six seiches (*Sepia officinalis*) en utilisant l'ultrasonographie, une méthode non-invasive. Quand les seiches étaient calmes, leur fréquence cardiaque moyenne était de  $20.8 \pm 2.7$  pulsations/min, et leur taux respiratoire moyen était de  $35.8 \pm 10.3$  respirations/min. Après un stimulus visuel soudain, les seiches devenaient immobiles. Simultanément, la fréquence cardiaque a diminué de 52.1% (médian, la gamme: 12.1% - 83.0%), et le taux respiratoire de 56.4% (médian, la gamme: 24.5% - 84.8%). Parfois, le coeur et le manteau sont temporairement devenus immobiles durant cette réponse (3/11 observations, 5.3-20 s; 4/7 observations, 3.7-16.3 s, respectivement). Des exemples de la bradycardie, de l'apnée et de figement induits par le sursaut existent chez les vertébrés et les invertébrés. L'ubiquité de cette réponse suggère qu'elle a une importance significative en terme d'adaptation.

KOPEC, MICHAEL T.\*<sup>1</sup>, D.G. MCCURDY<sup>1</sup>, S.P. LOGAN<sup>1</sup>, M.R. FORBES<sup>2</sup> & S.I. MAUTNER<sup>2</sup>

18

<sup>1</sup>Department of Biology, Albion College, Albion, Michigan, USA; <sup>2</sup>Department of Biology, Carleton University, Ottawa, Ontario**The functional significance of intersexes in the intertidal amphipod *Corophium volutator***

We investigated the functional significance of intersexuality in the amphipod *Corophium volutator*, a key species in muddy intertidal communities. *Corophium* intersexes possess morphological and anatomical characters of both males and females. We identified two types of intersexes: those with non-setose oostegites and two penial papillae (Type I), and those with setose oostegites and one or two penial papillae (Type II). We found little evidence that intersexes function as females, but some females housed experimentally with intersexes became ovigerous, indicating that intersexes can function as males. Females that mated with Type II intersexes produced smaller broods than those that mated with Type I intersexes or males, suggesting that this form of intersexuality may be costly to amphipods (most Type II intersexes possessed only a single testis). Male function of intersexes may be important in *Corophium* populations because males are frequently the limiting sex due to extremely female-biased sex ratios.

**La portée fonctionnelle des intersexés chez les amphipodes intertidaux *Corophium volutator***

Nous avons étudié la portée fonctionnelle de l'intersexualité chez l'amphipode *Corophium volutator*, une espèce clé dans les communautés intertidales boueuses. Les intersexés *Corophium* possèdent des caractères morphologiques et anatomiques mâles et femelles. Nous avons identifié deux types d'intersexés: ceux possédant un oostégite non-cilié et deux papilles pénienues (type 1) et ceux possédant un oostégite soyeux et une ou deux papilles pénienues (type 2). Nous avons trouvé peu d'évidence que les intersexés fonctionnent en tant que femelle. Par contre, certaines femelles gardées en captivité avec des intersexés devenaient fécondes, indiquant que les intersexés peuvent fonctionner en tant que mâles. Les couvées des femelles fécondées par des intersexés de type 2 sont plus petites que celles issues de croisements femelles-intersexés de type 1. Cette forme d'intersexualité semble donc représenter un coût aux amphipodes. La fonction masculine des intersexés doit être importante chez *Corophium* car les mâles sont fréquemment le sexe limitant résultant d'un important biais du sexe ratio favorisant les femelles.

**Physiological and neuronal mechanisms for a hypoxia-induced behavioral response in *Helisoma trivolvis* embryos**

Oxygen (O<sub>2</sub>) is one of the most important environmental factors that affect both physiological processes and development, yet little is known about the mechanisms of O<sub>2</sub> sensing and the adaptive responses to hypoxia during development. Pond snail embryos develop in individual egg capsules within egg masses where they display a cilia-driven rotational behavior. Exposure of egg masses to hypoxia elicited a dose-dependent and reversible acceleration of embryonic rotation, a physiological response serving to mix capsular fluid and facilitate O<sub>2</sub> diffusion into the egg capsules. Through laser ablation, anatomical, pharmacological and electrophysiological approaches, we further demonstrate that this O<sub>2</sub>-sensitive rotational behavior is mediated by a pair of serotonergic (serotonin-releasing) neurons. Our findings provide a novel system to examine the cellular, molecular and evolutionary aspects of O<sub>2</sub> sensing and to elucidate how sensory-motor neural circuits integrate environmental stimuli to generate proper behavioral responses.

**Mécanismes physiologiques et nerveux de la réponse comportementale à l'hypoxie chez l'embryon d'*Helisoma trivolvis***

Le di-Oxygène (O<sub>2</sub>) est l'un des principaux facteurs environnementaux agissant sur les processus physiologiques et le développement. Cependant on connaît encore mal les mécanismes nerveux de la perception de l'O<sub>2</sub>, ainsi que les réponses adaptatives à l'hypoxie au cours du développement. L'embryon d'escargot d'eau douce se développe dans une capsule individuelle, elle-même située à l'intérieur d'une masse d'œufs. Dans leurs capsules, les embryons effectuent un mouvement de rotation médié par des cils. Lorsqu'on expose les œufs à des conditions hypoxiques, on observe une accélération dose-dépendante et réversible de la rotation des embryons. Cette réponse adaptative permet le brassage du fluide capsulaire et facilite la diffusion de l'O<sub>2</sub> à l'intérieur de la capsule. En effectuant des ablations par laser et en utilisant des approches anatomiques, pharmacologiques et électrophysiologiques, nous démontrons que ce comportement O<sub>2</sub>-dépendant est contrôlé par une paire de neurones sérotoninergiques.

Nos travaux apportent un nouveau modèle pour l'étude des aspects cellulaires, moléculaires et évolutifs de la perception de l'O<sub>2</sub>, permettant d'élucider comment les circuits sensori-moteurs intègrent les stimuli environnementaux pour générer des réponses comportementales adéquates.

**Small-scale spatial variation in habitat quality: implications for populations**

Habitat quality is largely heterogeneous over space and time, although a common ecological assumption is one of homogeneity over areas occupied by a population. Our objective was to examine the effect of heterogeneous habitat quality on population-level dynamics and on performance of individuals within a population. We investigated long-term (1990-2003) red squirrel (*Tamiasciurus hudsonicus*) population data and measures of habitat quality near Kluane, Yukon. We analysed the time series counts for three populations located in close proximity (<5 km) and mapped habitat quality using cone production data by individual white spruce (*Picea glauca*) trees (n = 252) and detailed vegetation sampling. We determined that red squirrel population dynamics varied over even this small spatial extent, related to variation in habitat quality. The within-population spatial variation in habitat quality experienced by individuals may lead to differences in individual performance and ultimately differential contributions by individuals to the future population.

**Variations spatiales à fine échelle de la qualité de l'habitat: implications pour les populations.**

La qualité de l'habitat est grandement hétérogène dans l'espace et le temps alors que l'un des suppositions en écologie est que les aires occupées par une population sont homogènes. Notre objectif était d'examiner les effets de l'hétérogénéité de la qualité de l'habitat sur la dynamique des populations et sur les performances d'un individu au sein d'une population. Nous avons étudié des données à long terme (1990-2003) de populations d'écureuil roux (*Tamiasciurus hudsonicus*) ainsi que des mesures de qualité d'habitat près de Kluane au Yukon. Nous avons analysé des séries de décomptes temporels pour trois populations situées les unes près des autres (<5 km) et cartographié la qualité de l'habitat selon la production de cônes par chaque épinette blanche (*Picea glauca*) (n = 252) et via un échantillonnage détaillé de la végétation. Nous avons déterminé que la dynamique de population d'écureuil roux a varié, malgré la petite échelle considérée, en fonction de la variation de la qualité de l'habitat. La variation spatiale de la qualité d'habitat expérimentée par des individus au sein d'une population peut mener à des différences dans leurs performances et, de façon ultime, à une contribution différentielle des individus à la population future.

**Site selection by flatfish foraging on the intertidal amphipod *Corophium volutator***

We assessed site selection by flatfish foraging on the amphipod *Corophium volutator* (Pallas) by measuring areas covered by feeding traces made by flatfish. As predicted, flatfish foraged most intensively on patches of amphipods that were covered by water for the longest periods during each tide cycle. Predation by flatfish was unrelated to total densities of amphipods, but was positively related to densities of adult amphipods. As with site-selective behaviour by shorebirds, site selection may help flatfish meet daily energy requirements through size-selective feeding on this key prey species.

**Sélection des sites par les poissons plats se nourrissant de l'amphipode intertida *Corophium volutator***

Nous avons évalué la sélection de site des poissons plats se nourrissant de l'amphipode *Corophium volutator* en mesurant l'aire couverte par les traces d'activités d'alimentation que laissent ces poissons. Tel que prédit, les poissons plats s'alimentaient plus intensivement sur les îlots d'habitat des amphipodes qui étaient immergées pendant la plus longue période de chaque cycle tidal. La prédation par les poissons plats n'était pas reliée à la densité totale d'amphipodes mais elle était positivement reliée à la densité d'amphipodes adultes. À l'image des comportements de sélection de site des oiseaux de rivage, ce comportement pourrait aider les poissons plats à combler leurs besoins énergétiques quotidiens en faisant également une sélection de la taille de cette importante proie.

**Changes in milk composition over lactation in harbour seals (*Phoca vitulina*): consequences of intermittent attendance in a phocid seal**

We studied milk composition over lactation in 21 harbour seal females on Sable Island, NS. The overall patterns of change in the concentration of milk components were similar to those observed in closely related phocids. However, there was considerable individual variation among females. Among females which had consistent attendance, increases in milk fat and constant milk protein were similar to patterns of the larger-bodied, fasting phocids. In contrast, females with intermittent attendance or interrupted lactation exhibited dramatic declines in milk fat and increases in milk protein. These fluctuations are consistent with effects of feedback inhibition of lactation as a consequence of short- or long-term separations from suckling. Although harbour seals exhibit a lactation strategy intermediate between otariids and fasting phocids, our results suggest that they cannot truly adopt an otariid strategy, but are phylogenetically constrained in their mammary physiology, relying on regular evacuation of the gland to sustain normal function.

**Changements dans la composition du lait au cours de la lactation chez le phoque commun (*Phoca vitulina*) : conséquences d'un allaitement intermittent chez un phocidé**

Nous avons étudié la composition du lait de 21 femelles de phoques communs en lactation à l'île de Sable (N.-É.). Les profils généraux des variations dans la concentration des constituants du lait étaient semblables à ceux observés chez des phocidés étroitement apparentés. Toutefois, il y avait des variations inter-individuelles considérables chez les femelles. Parmi les femelles dont l'allaitement était régulier, le profil d'augmentation de la concentration en matières grasses du lait et de stabilité de la concentration des protéines du lait était semblable à celui des phocidés de plus grande taille qui jeûnent pendant la lactation. Par contre, chez les femelles dont l'allaitement était intermittent ou dont la lactation était interrompue, il y avait une diminution spectaculaire des matières grasses du lait et une augmentation des protéines du lait. Ces fluctuations sont compatibles avec les effets d'inhibition de la lactation résultant d'une séparation plus ou moins longue de la mère et du petit. Bien que la stratégie de lactation des phoques communs soit intermédiaire entre celle des otariidés et celle des phocidés qui jeûnent, nos résultats semblent indiquer que les phoques communs ne peuvent réellement adopter la stratégie des otariidés à cause d'une restriction phylogénétique de leur physiologie mammaire reposant sur l'évacuation régulière de la glande afin d'en maintenir la fonction.



**Thermal sensitivity in the Atlantic cod (*Gadus morhua*): effect on aerobic capacity and swimming performance**

In nature, most species have to cope with seasonal variations in the temperature of their habitat. To explore the physiological responses to such variations in Atlantic cod, we measured standard metabolic rate (SMR), maximal metabolic rate (MMR), aerobic scope, post-exhaustion metabolic rate (PMR), critical swimming speed (Ucrit), sprint performance and time to exhaustion. All of these parameters were determined at 3 and 11°C for 11 cod from the Gulf of St. Lawrence, previously acclimated at 7°C. Temperature did not change total MMR, total and mass specific aerobic scope, total and mass specific PMR or time to exhaustion. However, total and mass specific SMR, mass specific MMR, and Ucrit significantly increased with temperature.

**Sensibilité thermique chez la morue franche (*Gadus morhua*): effet sur la capacité aérobie et sur les performances de nage**

Dans leur habitat naturel, la plupart des espèces sont exposées à des variations saisonnières de la température de leur environnement. Afin d'explorer les réponses physiologiques de la morue franche face à de telles variations, nous avons mesuré le taux métabolique standard (SMR), le taux métabolique maximal (MMR), le registre aérobie, le taux métabolique post-épuisement (PMR), la vitesse de nage critique (Ucrit), la réponse de fuite et le temps à l'épuisement. Tous ces paramètres ont été déterminés à 3 et 11°C chez 11 morues du Golfe du Saint-Laurent, préalablement acclimatées à 7°C. La température n'a pas eu d'effet significatif sur le MMR total, le registre aérobie total et pondéral, le PMR total et pondéral et le temps à l'épuisement. Cependant, le SMR total et pondéral, le MMR pondéral ainsi que la vitesse de nage critique ont subi une augmentation significative avec la température.

**Hormones thyroïdiennes et activité Na<sup>+</sup>/K<sup>+</sup>-ATPasique branchiale chez les ombles de fontaine (*Salvelinus fontinalis*) des rivières Laval et Sainte-Marguerite**

Les objectifs de cette étude sont de comparer les patrons d'hormones thyroïdiennes et l'activité Na<sup>+</sup>/K<sup>+</sup>-ATPasique branchiale entre ombles anadromes et résidents en fonction de l'âge des individus, ainsi que de vérifier si l'activité thyroïdienne est reliée aux conditions du milieu prévalant lors de la capture. Dans la rivière Laval, les anadromes présentent des concentrations en thyroxine (T<sub>4</sub>) et en triiodothyronine (T<sub>3</sub>) plus élevées que les résidents. Une augmentation de la concentration plasmatique de la T<sub>4</sub> en fonction d'un changement de milieu n'a été observée que chez les résidents. Dans la rivière Sainte-Marguerite, la T<sub>3</sub> est plus élevée chez les anadromes que chez les résidents et chez les individus d'âge 2<sup>+</sup> que chez les 1<sup>+</sup>. Dans la rivière Sainte-Marguerite, aucune différence d'activité Na<sup>+</sup>/K<sup>+</sup>-ATPasique branchiale n'est observée entre anadromes et résidents ou entre les groupes d'âge. Les différents résultats d'activité thyroïdienne observés entre les rivières seraient liés à l'âge des individus.

**Thyroid hormones and gill Na<sup>+</sup>/K<sup>+</sup>-ATPase activity in brook charr (*Salvelinus fontinalis*) from the Laval and the Sainte-Marguerite Rivers**

Our objective was to compare patterns of plasma thyroid hormones and gill Na<sup>+</sup>/K<sup>+</sup>-ATPase activity in anadromous and freshwater resident brook charr in relation to age and environmental conditions prevailing when animals were captured. In the Laval River, plasma thyroxine (T<sub>4</sub>) and triiodothyronine (T<sub>3</sub>) concentrations were higher in anadromous brook charr than in freshwater residents but plasma T<sub>4</sub> increased in relation to environmental conditions only in freshwater residents. In the Sainte-Marguerite River, plasma T<sub>3</sub> concentration was higher in anadromous than in resident fish and higher in 2 year-old fish than in 1 year-old fish. In the Sainte-Marguerite River, gill Na<sup>+</sup>/K<sup>+</sup>-ATPase activity was similar between anadromous and resident fish and between 1 and 2 year-old fish. Differences in thyroid activity observed between individuals from the Laval and Sainte-Marguerite Rivers could be related to age of individuals.

### Winter nests of southern flying squirrels, *Glaucomys volans*, in Nova Scotia

Populations of southern flying squirrels in Nova Scotia are at the northern edge of the species' range so winter survival is likely crucial. This nocturnal species is active throughout the winter and occupies daytime nests in tree cavities. Using radio telemetry, we investigated 56 winter nests at three sites within Kejimikujik National Park and at two sites on private land. Tracking revealed that southern flying squirrels use cavities in both live and dead trees of several species. Animals used a mean 5 nests over two-month tracking periods. The mean distance between multiple nests of an individual was 300 m. Individuals often used one nest more than others; they nested solitarily and aggregated in mixed-sex groups of 2-10 individuals. Southern flying squirrels were observed sharing nests with northern flying squirrels, *G. sabrinus*.

### Les nids de petits polatouches (*Glaucomys volans*) pendant la période hivernale en Nouvelle-Écosse

Les populations de petits polatouches de la Nouvelle-Écosse sont à la limite nord de l'aire de répartition de l'espèce et c'est pourquoi la survie hivernale est déterminante. Cette espèce nocturne est active pendant l'hiver et occupe durant le jour des nids situés dans des cavités d'arbres. L'utilisation de radiotélémétrie nous a permis de suivre 56 nids dans trois sites du Parc national Kejimikujik et dans deux sites sur des terrains privés. Le suivi de ces nids montre que le petit polatouche utilise les cavités d'arbres vivants et morts de différentes espèces. Les individus ont utilisé en moyenne 5 nids durant les deux mois de suivi. La distance moyenne entre les nids d'un même individu est de 300 m et on observe toujours qu'un nid est davantage utilisé que les autres. Les petits polatouches nichent seuls et se rassemblent en groupes mixtes de 2 à 10 individus. Les petits polatouches ont été observés à partager leurs nids avec les grands polatouches, *G. sabrinus*.

LEE, LUCY E.J.<sup>1,\*</sup>, S. FERNANDEZ<sup>1</sup>, E. GRAHAM<sup>1</sup>, D. HOFFMAN<sup>1</sup>, E. LANGILLE<sup>1</sup>, S. ROSS<sup>1</sup>,  
D. SOTORNIK<sup>2</sup> & N.C. BOLS<sup>2</sup>

23-P

Departments of Biology, <sup>1</sup>Wilfrid Laurier University and <sup>2</sup>University of Waterloo, Waterloo, ON

### Evaluation of parameters regulating phagocytosis in fish cell lines

Phagocytosis is an innate response and most cells are able to perform this function as part of their housekeeping roles. However, in multicellular organisms, specialized phagocytic cells such as macrophages have evolved that perform most of the professional clean-up of debris and ingestion of foreign particles. In aquatic environments, the exposure to pathogens is high and it appears that non-professional phagocytes such as epithelial and fibroblastic cells also aid in the clean-up processes, especially around mucosal surfaces. Cells in culture have been instrumental in elucidating physiological mechanisms and, in this study, phagocytosis was investigated using various fish cell lines derived from mucosal and non-mucosal tissues. Microscopy under normal light, dark field and epi-fluorescence were used to evaluate parameters affecting phagocytic rates. These included presence or absence of serum in culture media, type and size of phagocytic particles, exposure times, density of cultures, hypotonic conditions, cortisol concentration, mechanical stress, and cytochalasins.

### Evaluation des paramètres régulant la phagocytose dans des lignées de cellules de poissons

La phagocytose est une réponse innée et la plupart des cellules sont capables d'utiliser cette fonction afin d'accomplir leurs rôles d'entretien. Cependant, chez les organismes multicellulaires, des cellules phagocytaires spécialisées, tels les macrophages, ont évolué afin d'éliminer les débris et d'ingérer les particules étrangères. En milieux aquatiques, l'exposition aux pathogènes est élevée et il apparaît que des phagocytes non spécialisés, comme des cellules épithéliales ou fibroblastiques, contribuent également aux processus de nettoyage, spécialement près des muqueuses. Les cultures cellulaires ont été des outils dans l'élucidation des mécanismes physiologiques et, dans cette étude, la phagocytose a été étudiée chez différentes lignées de cellules de poisson dérivées de tissus muqueux ou non. Les paramètres affectant le taux de phagocytose ont été évalués par microscopie en lumière directe, sur fond noir et en épifluorescence. Ceux-ci incluent la présence ou l'absence de sérum dans le médium de culture, le type et la taille des particules phagocytaires, les temps d'exposition, la densité des cultures, les conditions hypotoniques, la concentration en cortisol, le stress mécanique et les cytochalasines.

#### **Detection of tartrate-resistant acid phosphatase during echinoderm development**

Vertebrate skeletal resorption involves secretion of a distinct enzyme, tartrate-resistant acid phosphatase (TRAP), by osteoclasts (bone resorbing cells). Morphologically and functionally similar cells have been observed in adult echinoderms, though many enzymes associated with biomineralization, such as TRAP, have not been investigated. This study examines skeleton development in larvae of the common sand dollar *Echinarachnius parma* and the green sea urchin *Strongylocentrotus droebachiensis*. These larvae have calcium carbonate spicules that function as a skeleton, and are believed to be partially resorbed during metamorphosis.

Enzyme histochemistry was performed on embryos and larvae of each species at various stages of development. Zebrafish larvae with known patterns of enzyme activity served as controls. Preliminary results show that while the zebrafish control showed expression of TRAP, sand dollar larvae at seven weeks of age do not. Additional results, including histology and alkaline phosphatase histochemistry, will be discussed.

#### **La détection, chez des échinodermes, d'une phosphatase acide résistante au tartrate**

Chez les vertébrés, la résorption squelettique se caractérise par la phosphatase acide résistante au tartrate (PART), une enzyme sécrétée par les ostéoclastes. Des cellules morphologiquement et fonctionnellement semblables aux ostéoclastes ont déjà été observées dans les échinodermes, mais d'autres enzymes associées à la biominéralisation, comme la PART, n'ont pas été examinées. Ce travail étudie le développement squelettique des larves des oursins *Echinarachnius parma* et *Strongylocentrotus droebachiensis*. Ces larves possèdent des spicules composées de carbonate de calcium, qui fonctionnent comme squelette. On suppose que ces spicules sont résorbées pendant la métamorphose.

L'histochimie des enzymes a été effectuée sur des embryons et larves des deux espèces à différentes étapes du développement. Les larves du poisson zèbre ont servi de contrôle. Les résultats préliminaires indiquent que, tandis que le poisson zèbre montre la PART, les larves d'oursin plat, à sept semaines, ne montrent pas d'activité enzymatique. D'autres résultats, comme l'histologie et l'histochimie de la phosphatase alcaline, seront discutés.

Institut des Sciences de la Mer de Rimouski (ISMER) & Université du Québec à Rimouski, Rimouski, Québec

#### **Variations de la maturation sexuelle de la moule bleue, *Mytilus* sp., dans différents sites de production mytilicole du Québec, en fonction de paramètres du milieu**

Température et productivité du milieu sont des variables environnementales importantes pour la croissance et la reproduction de la moule bleue. D'où l'importance pour un mytiliculteur d'évaluer ces facteurs qui influenceront sur sa production. Compte tenu de la difficulté technique et financière pour un producteur à analyser ces paramètres, il est nécessaire de développer des indicateurs biologiques simples et peu coûteux, pour évaluer la qualité des sites mytilicoles.

Un suivi saisonnier a permis d'étudier dans plusieurs sites de production au Québec, l'état physiologique de moules transplantées, en fonction de la température et de la concentration en phytoplancton. L'indice hépatosomatique a montré un patron saisonnier influencé par la gamétogenèse. Un suivi des variations de la maturation sexuelle a permis de montrer une influence positive des concentrations en phytoplancton sur le cycle de maturation ainsi qu'une influence positive de la température sur le phénomène de ponte.

#### **Seasonal variations of the blue mussel *Mytilus* sp. gametogenic cycle in different mussel farm sites of Eastern Quebec in relation to environmental parameters**

Temperature and productivity are both important environmental parameters for growth and reproduction in the blue mussel. It is important for mussel farmers to evaluate these factors which influence their production. However, farmers are faced with financial and technical difficulties. It is therefore necessary to develop practical biological indicators, low in cost, to assess the nutritional quality of mussel farm sites. Seasonal monitoring was done in several mussel farm sites of Eastern Quebec to study the physiology of transplanted mussels versus environmental parameters. Hepatosomatic index showed a seasonal pattern influenced by the gametogenic cycle. Gametogenesis monitoring showed a positive effect of phytoplankton concentrations on the gametogenic cycle and a temperature-mediated spawning period.

**Delay of metamorphosis in gastropod larvae: evolutionary implications of phylogenetic differences in growth strategies after onset of metamorphic competence**

Evolution of feeding gastropod larvae from a non-feeding form required recruitment of mechanisms for larval growth, including enlargement of tissue mass and larval shell. Analysis of larval growth dynamics during ‘delay of metamorphosis’ may provide insights into the source of mechanisms directing larval growth and can test hypotheses about evolution of the capacity for prolonged delay periods. Arrest of larval shell growth during the delay period of opisthobranch larvae suggests that the larval shell of this clade results from an extended secretory phase for the embryonic shell. Continued growth of the larval shell of delayed caenogastropod larvae may be a signature of its co-option from the post-metamorphic program. Evidence of differences in tissue growth parameters (cell enlargement versus proliferation) before and after the onset of the delay period undermines the proposal that delay of metamorphosis is controlled by the developmental rate of genes acting on a temporally uniform pattern of larval growth.

**Délai dans la métamorphose larvaire chez les gastéropodes : implications évolutives des différences phylogénétiques dans les stratégies de croissance suivant l’initiation des compétences métamorphiques**

Chez les gastéropodes, l’évolution de larves pouvant s’alimenter à partir de formes ne s’alimentant pas a nécessité l’acquisition de mécanismes permettant la croissance larvaire, incluant l’augmentation de la masse tissulaire et de la coquille des larves. L’analyse de la dynamique de croissance larvaire pendant le délai dans la métamorphose pourrait fournir des indications sur l’origine des mécanismes régissant la croissance larvaire et permettrait de tester des hypothèses sur l’évolution de la capacité pour des délais prolongés. L’arrêt de la croissance des coquilles au cours la période de délai de larves opistobranches suggère que la coquille larvaire du clade résulte d’une phase de sécrétion des coquille embryonnaires. La croissance continue des coquilles des larves de caenogastéropodes pourrait être une signature de sa co-option provenant du programme post-métamorphique. Des différences dans les paramètres de croissance des tissus (croissance des cellules versus leur prolifération) avant et après l’initiation de la période de délai suggèrent que le délai de la métamorphose est contrôlé par le taux de développement de gènes agissant sur un mode de croissance larvaire uniforme.

**Histogenesis during regeneration in *Pygospio elegans* (Polychaeta)**

*Pygospio elegans* is a marine invertebrate with great capacity for regeneration (Fig. 1A). Previous research on external morphogenesis in *P. elegans* found that regeneration is faithful to a basal pattern (Harvey 1999). Our objective was to investigate histogenesis (i.e., the formation of tissues) during anterior regeneration. We induced transverse fission between the thorax and abdomen and followed regeneration at 24, 48, 72, 120, and 192 hours post-fission. External morphogenesis of non-regenerating and regenerating worms was examined with Scanning Electron Microscopy. Internal histogenesis was analysed in 10µm and 1µm sections using bright-field microscopy.

Regeneration of anterior structures from posterior fragments took approximately 8 days. At 24h, the regenerating tissue, or blastema, showed spreading of the epidermis to cover the wound and musculature constriction to pinch off the digestive tube (Fig. 1B). At 48h, the blastema showed some new growth, partial de-differentiation of the integument as loss of specialized mucinogen granules, the appearance of round, un-specialized cells within the coelom, and transformation of the digestive mucosa from simple columnar to low columnar cells that slanted anteriorly into the blastema (Fig. 1C, D). At 72h, the blastema was similar but showed significant growth due to proliferation of the round coelomic cells, and also initial differentiation of body wall specializations (Fig. 1E). At 120h, the blastema showed re-differentiation of cells in the epidermis and digestive tube (e.g., cell shape and inclusions), and the coelomic cells, although present, were less numerous as muscle, and other tissues associated with the coelom, differentiated (Fig. 1F). Finally, at 192h (8 days) post-fission, the blastema showed the final stages of differentiation in each of the tissue layers, fewer unspecialized coelomic cells, and external specialized structures such as palps and chaetae (Fig. 1G, H).

Although preliminary these observations suggest that different organ systems regenerated by different mechanisms in *P. elegans*. The integument and intestinal epithelia regenerated by proliferation of epidermal cells involving both changes in cell shape and partial de-differentiation (i.e., loss of granules) to extend over the blastema. However, the mesodermally-derived tissues, including septa, mesenteries, and coelomic structures, regenerated via a different pathway and appear to differentiate from unspecialized coelomic cells. The origin of the coelomic cells was not determined but possibilities include an origin from de-differentiated mesodermally-derived tissues, or stem cells. These conclusions regarding the changes observed within the mesoderm are consistent with literature (Hill 1970). This work suggests that histogenesis during regeneration occurs through two distinct processes: partial de-differentiation followed by growth and re-differentiation (e.g., integument and gut mucosa) and proliferation of unspecialized cells (e.g., muscle or gut and body wall).



Lewis and Gibson continued:

(1) Harvey, J. M. L. (1999). Morphogenesis During Regeneration Following Asexual Reproduction in the Polychaete *Pygospio elegans* Claparede. Biology. Wolfville, Acadia University: 72.

(2) Hill, D. S. (1970). "Origin of the Regeneration Blastema in Polychaete Annelids." AM. Zoologist 10: 101-112.

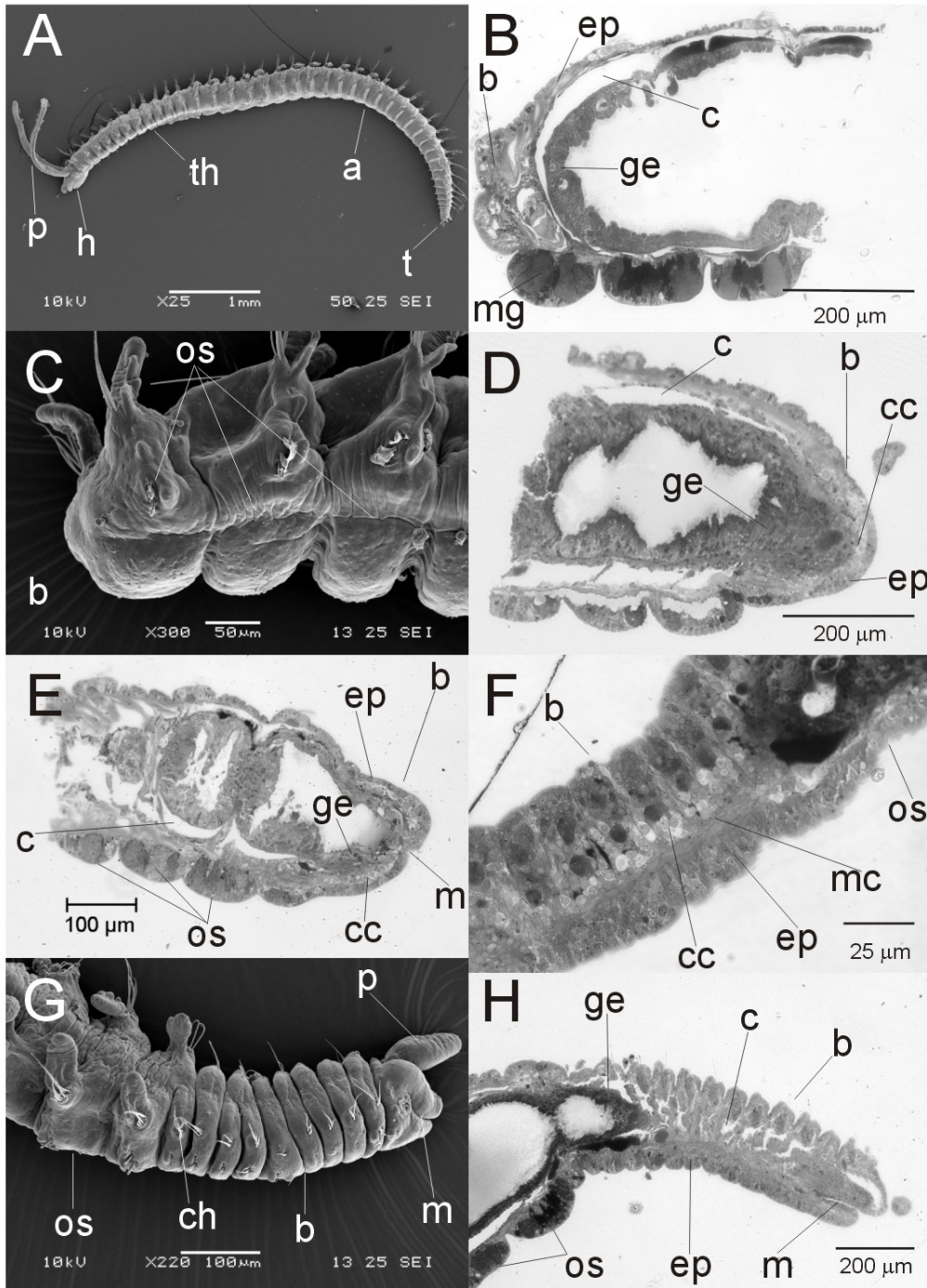


Figure 1: Micrographs of *Pygospio elegans*. A. Scanning electron micrograph of a whole specimen. B. One µm section of a 24-hour blastema. C. Scanning electron micrograph of a 48-hour blastema. D-F. One µm sections of 48, 72, and 120-hour blastemas. G. Scanning electron micrograph of a 192-hour blastema. H. One µm section of a 192-hour blastema. a- abdomen, b- blastema, c- coelom, cc- coelomic cells, ch- chaetae, ep- epidermis, ge- gut epithelium, h- head, m- mouth, mc- muscle, mg- mucus gland, os- original segment, p- palps, t- tail, t- thorax.

### Re-evaluating calcareous sponges: structure, function & development

Haeckel's studies of embryogenesis in calcareous sponges (1) led him to propose that during the development of all metazoans, including sponges, gastrulation occurs by invagination to produce a functional gut. He termed this idea the 'Gastraea Theory' (2). His observations, that gastrulation in the Calcarea occurs by invagination of a ciliated larva upon settlement and metamorphosis, were supported by remarkable photomicrographs of a stage by Hammer (3). No later work has found the same stage, yet these concepts are repeated in texts today.

Although recent molecular phylogenies suggest that calcareous sponges might be more closely related to cnidarians, ctenophores, and other metazoans, than they are to other sponges (4-6), the Calcarea have long been considered the most primitive sponges because of their supposedly simple body forms. As a result, these sponges feature in introductory invertebrate courses providing a 'primer' to sponge biology (7). The idea that they are well-studied and well-understood is unfortunately a misconception; hardly any published photomicrographs exist of calcareous sponges, most are of early stages of embryogenesis, none presents a complete series, and there are no electron micrographs of the adult sponges.

In order to re-evaluate germ layer formation in basal metazoans, I have studied the structure and function of the adult, and embryogenesis and metamorphosis of the larva of the calcareous sponge *Sycon*. Two findings differ from text book concepts.

First, although sponges are considered to filter feed using a glycocalyx mesh on the collars of the choanocytes, microvilli on the vast majority of collars in all sponges examined during three of study years lack any such mesh. With several different fixation protocols the collars appear fused, and are greatly reduced in size, as is described by early workers. One micrometer latex beads fed to the sponges were not trapped at any of the collars. Instead, most remarkably, the apical side of the choanocyte appears to extend its membrane in a tongue to capture the beads (Fig. 1). The mechanism is highly efficient as cells are engorged by beads within 2 hours of feeding.

Second, though we confirm that embryogenesis occurs by the formation of a hollow stomoblastula (cilia are directed inward), which turns inside out as it moves from the mesohyl into the large flagellated chambers, the larva does not form a ciliated gut at settlement – as described by Haeckel (1) and Hammer (3) (Fig. 2).

If sponges are paraphyletic and a sponge-like animal was ancestral to all other metazoans, then understanding the development of the calcareous sponges may hold the key to finding the Urmetazoan.

(1) E. Haeckel, *Die Kalkschwämme. Eine monographie* (Verlag von Georg Reimer, Berlin, 1872), pp. 484; (2) E. Haeckel, *Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaft* **8**, 1 (1874); (3) E. Hammer, *Neue Beiträge zur Kenntnis der Histologie und Entwicklung von Sycon raphanus* (R. Friedländer & Sohn, Berlin, 1908), pp. 334, 333 plates; (4) M. Kruse, S. P. Leys, I. M. Müller, W. E. G. Müller, *Journal of Molecular Evolution* **46**, 721 (1998); (5) C. Borchellini, M. Manuel, E. Alivon, N. Boury-Esnault, J. Vacelet, Y. Le Parco, *Evolutionary Biology* **14**, 171 (2001); (6) M. Medina, A. G. Collins, J. Silberman, M. L. Sogin, *Proceedings of the National Academy of Science USA* **98**, 9707 (2001); (7) R. L. Wallace, W. K. Taylor, *Invertebrate Zoology: a laboratory manual* (Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ, 1997), pp. 336.

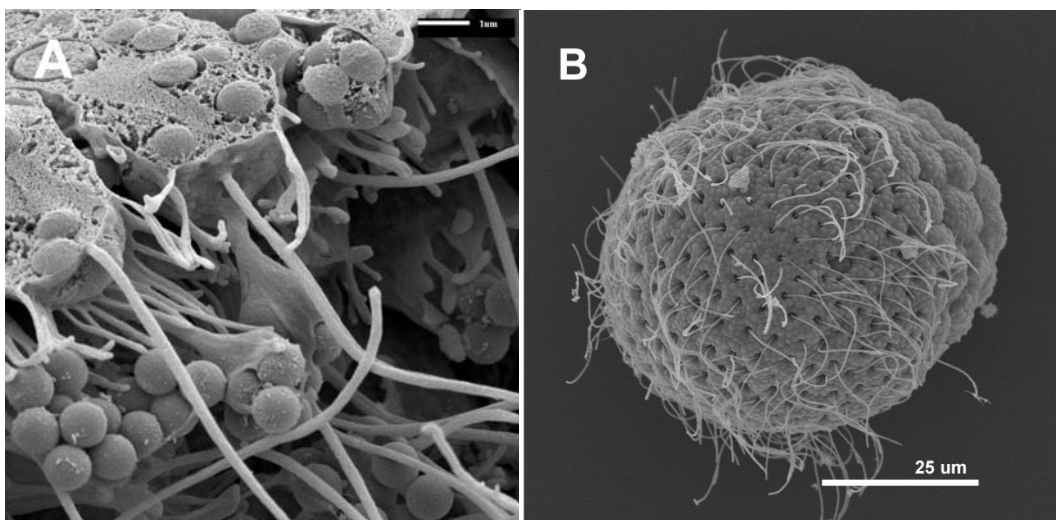


Figure 1: (A) Choanocytes in *Sycon* grasping and ingesting latex beads with extensions of their apical membrane; (B) Amphiblastula larva of *Sycon*.

**Glass sponge distribution in fjords and coastal waters of British Columbia, Canada**

The distribution and abundance of Glass Sponges (Porifera, Hexactinellida) in fjords and coastal waters of British Columbia, Canada, were analyzed from photographs and transcripts recorded on dives undertaken by the *Pisces IV* manned submersible during the 1980s. Hexactinellids are widely distributed throughout all fjords from 16–675 m depths, and in some fjords abundances reach 240 individuals in 10 m<sup>2</sup>. In all fjords, hexactinellids were most abundant at depths of 20–260 m, even where water depths exceeded 500 m. Glass sponges were rare in regions of inlets where oxygen levels fall below 2 ml·l<sup>-2</sup>, or in areas of high sediment deposition. Highest abundances coincide with water conditions of high dissolved silicate, no light, temperatures between 9 and 10°C and low suspended sediments. The observations from *Pisces IV* suggest that glass sponges may be sentinel species for current and past seawater conditions in coastal British Columbia.

**La distribution d'éponges de verre dans les fjords et les eaux côtières de Colombie Britannique, le Canada**

La distribution et l'abondance d'Eponges de Verre (Porifera, Hexactinellida) dans les fjords et les eaux côtières de Colombie Britannique, le Canada, ont été analysés des photographies et des transcriptions enregistrées sur les plongées par le *Pisces IV* submersible pendant les 1980. Les éponges hexactinellides sont distribuées à travers tous les fjords de profondeurs de 16–675 m, et dans quelques fjords les abondances atteignent 240 individus dans 10 m<sup>2</sup>. Dans tous les fjords, les hexactinellides étaient le plus abondant aux profondeurs de 20–260 m, même où les profondeurs d'eau ont dépassé 500 m. Les éponges de verre étaient rares dans les régions où l'oxygène n'est pas au-dessus de 2 ml·l<sup>-2</sup>, ou dans les régions d'haute déposition de sédiment. Les plus hautes abondances coïncident avec les conditions d'eau d'haute silicate, aucune lumière, températures entre 9 et 10°C, et peu de sédiments suspendus. Les observations de la *Pisces IV* suggèrent que ces éponges peuvent être des espèces de sentinelles pour les conditions d'eau de mer dans Colombie Britannique côtière.

**LINGLE, SUSAN.**

## 32

Department of Psychology and Neuroscience, University of Lethbridge, Lethbridge, Alberta and Department of Biological Sciences, University of Alberta, Edmonton, Alberta

**Cooperative aggression by female deer is effective in protecting fawns from coyote predation**

Parents of many species improve their reproductive success by aggressively defending young against predators, a phenomenon best studied in birds. Even though it is common, little evidence is available on the effectiveness of parental defence in ungulates or other mammals. I used observations of coyotes (*Canis latrans*) hunting postnatal fawns to show that defence by females was effective in protecting mule deer (*Odocoileus hemionus*) and white-tailed deer (*O. virginianus*) fawns that were attacked. Mule deer females were more likely than whitetail females to be aggressive to coyotes, lowering the risk facing their fawns. A remarkable feature of mule deer defence was the tendency of females to band together to defend fawns that were not their own, including heterospecific fawns. Cooperation improved fawn survival. Mule deer fawns that were attacked were more likely to be defended if they had a larger number of mule deer females nearby when encountered.

**L'agressivité coopérative par les femelles de cerfs est efficace dans la défense des faons contre la prédation par les coyotes**

Les adultes de plusieurs espèces augmentent leur succès reproducteur en défendant agressivement leur progéniture contre les prédateurs, un phénomène bien étudié chez les oiseaux. Bien que ce soit commun, il existe peu de preuves de l'efficacité de la défense parentale chez les ongulés ou autres mammifères. J'ai utilisé des observations de prédation de coyotes (*Canis latrans*) sur des faons pour démontrer la défense parentale par des femelles cerf mulet (*Odocoileus hemionus*) et cerf de Virginie (*O. virginianus*). Les cerfs mulet avaient tendance à être plus agressives que les cerfs de Virginie envers les coyotes, diminuant ainsi les risques encourus par leurs faons. Les femelles cerfs mulet se regroupaient afin de défendre des faons autres que le leur, incluant des faons d'autres espèces de cerf. La coopération augmenterait la survie des faons. Les faons cerf mulet attaqués avaient plus de chance d'être défendus si un grand nombre de femelles cerf mulet étaient à proximité.



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

Mangrove killifish, *Rivulus marmoratus*, are remarkably tolerant to changes in salinity, temperature, hydrogen sulfide, hypoxia, relatively high levels of external ammonia, and prolonged periods of emersion (30 days). Air-exposed mangrove killifish eliminate 42 % of their total ammonia through  $\text{NH}_3$  volatilization; however, the mechanisms and sites are unclear. Microelectrodes were used to measure the  $\text{NH}_4^+$  concentration and pH of the cutaneous unstirred boundary water layer (USL) of killifish in water and in air (acute: 1 h, chronic: 11 days). At both time points,  $\text{NH}_4^+$  levels in the USL at several locations on the fish were significantly higher in air-exposed fish. The pH in the USL was also significantly higher in fish air-exposed for 11 days, resulting in elevated  $\text{PNH}_3$  on the skin surface. Together, these data indicate that the cutaneous surface is probably the site of ammonia elimination in air-exposed *R. marmoratus*.

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

Le rivulus des mangroves, *Rivulus marmoratus*, est particulièrement tolérant aux changements de salinité, aux variations thermiques, au sulfure d'hydrogène, à l'hypoxie, à des niveaux ambiants relativement élevés d'ammoniac et à des périodes prolongées d'émersion (30 jours). Les individus exposés à l'air éliminent 42% de leur ammoniac total par vaporisation sous forme gazeuse ( $\text{NH}_3$ ), dont les mécanismes et la localisation sont encore mal connus. Nous avons ainsi utilisé des microélectrodes pour déterminer le pH et la concentration en ions  $\text{NH}_4^+$  au niveau de la couche limite non turbulente (CNT) à la surface de la peau de poissons maintenus en milieu aquatique ou terrestre (exposition aiguë : 1h ; exposition chronique : 11 jours). Dans les deux types d'exposition, les teneurs en  $\text{NH}_4^+$  se sont avérées significativement supérieures chez les individus exposés à l'air. Nous avons également observé une élévation significative du pH au niveau de la CNT chez les individus exposés à l'air pendant 11 jours, provoquant ainsi une augmentation de la pression partielle en ammoniac gazeux ( $\text{P}_{\text{NH}_3}$ ) à la surface de la peau. Collectivement, ces résultats suggèrent que *R. marmoratus* élimine l'ammoniac par voie cutanée en milieu terrestre.

LOGAN, SEAN P.\*<sup>1</sup>, D.G. MCCURDY<sup>1</sup>, D. LANCASTER<sup>1</sup>, M.R. FORBES<sup>2</sup> & J.S. BOATES<sup>3</sup>

28

<sup>1</sup> Department of Biology, Albion College, Albion, Michigan, USA; <sup>2</sup> Department of Biology, Carleton University, Ottawa, Ontario; <sup>3</sup> Nova Scotia Department of Natural Resources, Kentville, Nova Scotia

**Impacts of fish predation on demography of the intertidal amphipod *Corophium volutator***

*Corophium volutator* is a burrowing amphipod that serves as a main prey item for numerous species of fish and migratory shorebirds in northern, soft-bottom intertidal zones. We assessed impacts of pelagic- and benthic-feeding fish predators on demography of *Corophium* by examining gut contents of fish and surveying rates of predation by fish. Both benthic- and pelagic-feeding fish fed disproportionately on male amphipods relative to sex ratios in the substrate (which were heavily female-biased). Fish also consumed amphipods that were, on average, smaller than those found in the substrate. Fish consumed only a small proportion of amphipods available on each tidal cycle, but seasonal mortality caused by fish predation on *Corophium* may equal or exceed impacts of shorebird predators and parasites. Sex-biased depredation of male amphipods might result in population declines of amphipods, particularly in conjunction with other sources of male-biased mortality.

**Impactes de la prédation par des poissons sur la démographie de l'amphipode intertidal *Corophium volutator***

*Corophium volutator* est un amphipode fouisseur des zones intertidales nordique à substrat meuble qui sert de proie pour de nombreuses espèces de poissons et d'oiseaux limicoles migrateurs. Nous avons évalué les impacts de la prédation par des poissons du pelagos et benthos sur la démographie de *Corophium*. Nous avons analysé le contenu gastro-intestinal des poissons et le taux de prédation des amphipodes par les poissons. Les poissons du pelagos et du benthos s'attaquaient principalement aux mâles, contrairement au ratio des sexes dans le substrat (fortement biaisé vers les femelles). Les poissons consommaient en moyenne des plus petits amphipodes que ceux dans le substrat. Les poissons ne mangeaient qu'une faible proportion des amphipodes disponibles à chaque cycle tidal, mais la prédation saisonnière par les poissons égalait ou excédait l'impacte des oiseaux limicoles et des parasites. La forte prédation sur les amphipodes mâles pourrait causer une diminution de la population des amphipodes, surtout si additionnée à d'autres sources de mortalité biaisées vers les mâles.



**The effects of thermal acclimation on heat-shock gene expression in the eurythermal mudsucker, *Gillichthys mirabilis***

Longjaw mudsuckers inhabit the thermally diverse environments of tidal flats, bays and coastal sloughs of the eastern Pacific from as far north as Tomales Bay, California, to the Gulf of California, Mexico. Their remarkable ability to adapt to variable thermal environments makes them an excellent model organism in which to examine the plasticity of heat shock protein (hsp) gene expression. Although previous studies have shown that the threshold temperature for hsp induction varies considerably as a function of recent thermal history of these fish, there is a paucity of information about the regulatory mechanisms that provide flexibility to this response when their recent thermal history has been 'erased' through laboratory acclimation. This study attempts to address this information gap by examining the kinetics of the transcription factor, heat-shock factor (HSF1) activation and subsequent transcription of hsp mRNA in isolated liver sections from mudsuckers acclimated to three temperatures (13, 21 and 28°C), over a one-month period.

**Effet de l'acclimation thermique sur l'expression des gènes anti-stress chez l'espèce eurytherme *Gillichthys mirabilis***

*Gillichthys mirabilis* vie dans les milieux thermiques variés des zones intertidales, baies et marais côtiers de la côte est du Pacifique, de Tomales Bay en Californie jusqu'au Golfe de Californie au Mexique. Ses propriétés eurythermes en font un excellent modèle afin d'examiner la plasticité de l'expression génique des protéines anti-stress (hsp). Malgré des études antérieures qui montraient que le seuil thermique induisant l'expression des gènes hsp variait en fonction du passé thermique récent des poissons, il existe une manque d'information sur les mécanismes de régulation permettant une flexibilité de la réponse quand ce passé thermique est masqué par acclimation en laboratoire. Cette étude tente de combler ces lacunes en examinant les cinétiques du facteur de transcription, de l'activation du facteur anti-stress (HSF1) et de la transcription de l'ARNm des hsp dans des sections isolées de foie chez des poissons acclimatés à trois températures (13, 21 et 28°C) durant un mois.

---

MacDONALD, LISA D.\*<sup>1</sup>, K.H. SOANES<sup>2</sup> & K.V. EWART<sup>2</sup>

5-P

<sup>1</sup>Department of Biology, Dalhousie University, Halifax, NS; <sup>2</sup>National Research Council, Institute for Marine Biosciences, Halifax, NS**C-type serum lectin gene expression in Atlantic Salmon (*Salmo salar*)**

A C-type lectin was previously identified in the serum of healthy Atlantic salmon. This lectin binds and opsonises bacteria and is therefore expected to have a role in innate immunity. As part of a research program aimed at determining the role of this lectin in salmon, its gene expression is being investigated. The expression of this lectin in response to heat killed bacteria has already been examined in salmon. Further examination of lectin expression in response to infection and stress are underway. To predict the mechanism of gene regulation, the upstream region of one lectin gene has been analysed, revealing putative regulatory sites for future investigation. Finally, because the lectin is expressed in the posterior kidney, *in situ* hybridization is being employed to determine the cells that express this gene and secrete the protein into the serum. Taken together, these findings will provide insight into the expression of this lectin in salmon.

**L'expression du gène pour les lectines de type C chez le saumon atlantique (*Salmo salar*)**

Une lectine de type C a été identifiée dans le sérum du saumon atlantique en bonne santé. Cette lectine joue probablement un rôle dans l'immunité innée car elle se lie aux bactéries et opsonise celles-ci. Dans le cadre d'un programme de recherche visant à déterminer le rôle de la lectine chez le saumon, nous étudions son expression génique. L'expression génique en réponse aux bactéries traitées à la chaleur a déjà été étudiée. L'étude plus approfondie de cette expression en réponse au stress et à l'infection est en cours. La région située en amont d'un gène de la lectine a été analysée afin de prédire son mécanisme de régulation, nous révélant ainsi des sites potentiels de régulation pour des études ultérieures. Finalement, puisque cette lectine est exprimée dans le rein postérieur, nous utilisons l'hybridation *in situ* pour identifier les cellules qui expriment ce gène et qui secrètent cette protéine. Considérées conjointement, ces études permettront de mieux comprendre les mécanismes d'expression de cette lectine chez le saumon.

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

Recent salmon aquaculture practices include seawater transfer in the fall (0+). In Atlantic Canada cold winter seawater temperatures can be problematic with high mortalities. We tested the hypothesis that strains of *S. salar* raised under identical conditions will vary in their ability to osmoregulate following transfer from freshwater to seawater. Plasma osmolalities were significantly different between 11 strains of *S. salar* after 24 h in seawater. The strain with the lowest osmolality also had significantly higher gill Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup> ATPase activity at 24 h. Two isoforms of the Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup> ATPase  $\alpha$ -subunit, sensitive to changes in salinity, showed significant differences in mRNA expression between freshwater and seawater treated smolts. Our results support the hypothesis that there are physiological differences in osmoregulatory ability between Atlantic salmon strains.

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

Le transfert automnal des alevins (stade 0+) en eau de mer est une pratique récente en aquaculture du saumon. Au Canada atlantique, les températures hivernales de l'eau de mer peuvent être une source de mortalités élevées. Nous avons testé l'hypothèse selon laquelle des souches de saumon atlantique élevées dans des conditions identiques présentent des différences dans leurs capacités d'osmorégulation après le transfert en eau de mer. L'osmolalité plasmatique s'est avérée significativement différente entre 11 souches de saumon atlantique après 24h en eau de mer. La souche ayant l'osmolalité la plus basse a démontré une activité significativement plus élevée de la Na<sup>+</sup>/K<sup>+</sup> ATPase branchiale après 24h. Deux isomorphes de la sous-unité  $\alpha$  de la Na<sup>+</sup>/K<sup>+</sup> ATPase, sensible aux changements de salinité, ont démontré des différences significatives dans l'expression de l'ARNm, entre les saumoneaux maintenus en eau de mer et en eau douce. Nos résultats soutiennent l'hypothèse de l'existence de différences physiologiques dans la capacité d'osmorégulation entre des souches de saumon atlantique.

### **How many species of hominoids (apes) were present at early Miocene sites in Uganda?**

The earliest record of hominoids is from ~20 Ma sites near the Napak and Moroto volcanoes in northeast Uganda. Hominoid fossils were initially placed in *Proconsul* (or *Dryopithecus*) *major*, but up to four taxa are now recognized: *Proconsul major*, *Ugandapithecus major*, *Morotopithecus bishopi* and *Afropithecus turkanensis*. New mandibular and dental specimens from Napak demonstrate that the Napak hominoid is conspecific with the largest hominoid from the Tinderet sequence in Kenya. Since this taxon has not been shown to be the sister of three other *Proconsul* species, it should remain *Proconsul major*, not *Ugandapithecus major*. New mandibular remains from Moroto are distinguishable from *P. major* and *Afropithecus* on the basis of orientation of the planum alveolare, canine shape and premolar proportions, and support the occurrence of a single hominoid at this site (*Morotopithecus bishopi*). Suggestions that more than one large bodied ape species (>40 kg) coexisted at these sites are unsupported.

### **Combien d'espèces d'hominoïdes étaient présentes en Ouganda au Miocène inférieur?**

Les plus anciens hominoïdes fossiles datés d'environ 20 Ma proviennent des volcans Napak et Moroto, au Nord-Est de l'Ouganda. Les hominoïdes fossiles ont été initialement attribués à *Proconsul* (ou *Dryopithecus*) *major*, mais on reconnaît maintenant quatre taxons: *Proconsul major*, *Ugandapithecus major*, *Morotopithecus bishopi* et *Afropithecus turkanensis*. De nouveaux spécimens mandibulaires et dentaires provenant de Napak démontrent la conspécificité entre l'hominoïde de Napak et l'hominoïde du Tinderet au Kenya (grande forme). Puisque ce taxon n'est pas une espèce soeur des trois autres espèces de *Proconsul*, il doit être attribué à *Proconsul major* et non pas à *Ugandapithecus major*. Les nouveaux restes mandibulaires de Moroto se distinguent de *P. major* et d'*Afropithecus* par l'orientation du planum alvéolaire, la forme de la canine et les proportions des prémolaires, et indiquent la présence d'un seul hominoïde (*Morotopithecus bishopi*) dans ce gisement. L'hypothèse de la coexistence de plusieurs espèces de grands singes (> 40 kg) sur ces sites est infirmée.

**Exposure to low-level water ammonia promotes growth in walleye (*Stizostedion vitreum*)**

The objective of this study was to identify whether sub-lethal (moderate) levels of water ammonia may be beneficial to growth in juvenile walleye. Fish were reared at four water ammonia concentrations ranging from 20-300  $\mu\text{mol L}^{-1}$  for 8-weeks. Weight, length, condition index (CI), body composition and other relevant metabolites were measured over this period. Results indicated that moderate ammonia treatments promoted growth rates in juvenile walleye. The elevated ammonia concentrations in water may promote growth in two ways by: 1) reducing routine metabolic activity, thereby sparing energy expenditure towards activities for growth; and 2) promoting nitrogen retention by decreasing the driving force of N-excretion (as  $\text{NH}_3$ ) via the transepithelium gradient across the gill surface, therefore providing a greater internal cache of nitrogen available for protein synthesis and growth.

**L'exposition à l'ammoniaque d'eau basse promeut la croissance dans walleye (*Stizostedion vitreum*)**

L'objectif de cette étude était d'identifier si les niveaux sous-léthaux (modérés) de l'ammoniaque de l'eau peuvent être avantageux à la croissance dans les walleye juvénile. Des poissons ont été élevés dans quatre concentrations d'ammoniaque d'eau étendant de 20-300  $\mu\text{mol L}^{-1}$  pour 8 semaines. Le poids, la longueur, l'index de condition (CI), la composition en corps et d'autres métabolites appropriés ont été mesurés durant cette période. Les résultats ont indiqué que les traitements de l'ammoniaque modérés ont favorisé des taux de croissance en walleye juvéniles. Les concentrations élevées d'ammoniaque dans l'eau peuvent promouvoir la croissance dans deux façons par: 1) réduction de l'activité métabolique routine, épargnant de cette façon la dépense énergétique vers des activités pour la croissance; et 2) favorisant la conservation d'azote en diminuant la force de conduite de N-excrétion (comme  $\text{NH}_3$ ) via la gradient de transepithelium à travers la surface de branchies, fournissant par conséquence une plus grande cachette interne d'azote disponible pour la synthèse de protéine et la croissance.

**Lipid supply to trout red muscle during swimming: a role for plasma lipoproteins?**

Lipids are thought to provide most of the energy for sustained, low-intensity swimming. However, it is not clear how they are delivered to working muscles because free fatty acid flux is not affected by exercise. We hypothesized that circulating very low density lipoproteins (VLDL) could supply fatty acids from their triacylglycerol (TAG) through the hydrolytic action of lipoprotein lipase (LPL). Three types of experiments provide support for this hypothesis: 1) VLDL concentration increases after 5 h of sustained swimming at 1.5 body length/s, suggesting increased VLDL mobilization; 2) *In vivo* injection of  $^3\text{H}$ -oleate and subsequent analysis of plasma lipoproteins show that fatty acid incorporation in the TAG fraction of VLDL is stimulated by exercise, suggesting increased VLDL turnover; and 3) prolonged swimming increases LPL activity in red muscle. Direct measurements of lipoprotein turnover and oxidation are still needed to establish whether VLDL is a significant fuel for swimming fish.

**Apport de lipides au muscle rouge de la truite pendant la nage: un rôle pour les lipoprotéines?**

On pense que les lipides fournissent la majorité de l'énergie pour la nage prolongée de basse intensité. Cependant, la manière dont ils sont acheminés vers les muscles actifs est incertaine, parce que le flux des acides gras libres n'est pas affecté par l'exercice. Nous proposons l'hypothèse que les lipoprotéines de très basse densité (VLDL) peuvent emmagasiner des acides gras provenant de leurs triacylglycérols (TAG) via l'action hydrolytique de la lipoprotéine lipase (LPL). Trois types d'expériences supportent notre hypothèse: 1) la concentration de VLDL augmente après une nage soutenue de 5 h à 1,5 longueurs corporelles/s, ce qui suggère une hausse de la mobilisation des VLDL; 2) l'injection *in vivo* de  $^3\text{H}$ -oléate, suivie de l'analyse des lipoprotéines plasmatiques, montre que l'incorporation des acides gras dans la fraction TAG des VLDL est stimulée par l'exercice, ce qui suggère une accélération du renouvellement des VLDL; 3) la nage prolongée augmente l'activité de la LPL dans le muscle rouge. Des mesures directes des taux de renouvellement et d'oxydation des lipoprotéines sont encore nécessaires pour déterminer si les VLDL sont des carburants substantiels pour les poissons pendant la nage.

### **Endurance capacity of migrant shorebirds increased by dietary fatty acids: a bird doping hypothesis**

Every year, thousands of shorebirds stop on the mudflats of the Bay of Fundy to refuel during their migration from the Arctic to South America. At this stopover, the semipalmated sandpiper (*Calidris pusilla*) feeds almost exclusively on a single, lipid-rich crustacean, *Corophium volutator*, containing extremely high levels of a specific polyunsaturated fatty acid: eicosapentaenoic acid (EPA). In mammalian cells, EPA is known to stimulate several key factors that increase capacity for fat oxidation. We hypothesize that dietary EPA could have similar effects on the flight muscles of the semipalmated sandpiper and, therefore, could act as a natural, “performance-enhancing” substance. The objective of this study is to examine how EPA is stored in the tissues of this migrant and what beneficial effects it may have on capacity for sustained flight. We believe that EPA is used by some long-distance migrants to prime their metabolic machinery for extreme endurance exercise.

### **Augmentation de la capacité d’endurance chez les oiseaux migrateurs par les acides gras alimentaire: une hypothèse**

Chaque année, plusieurs milliers d’oiseaux de rivage s’arrêtent dans les vasières de la Baie de Fundy pendant leur migration de l’Arctique vers l’Amérique du Sud. Lors de cet arrêt, le bécasseau semi-palmé (*Calidris pusilla*) se nourrit presque exclusivement d’un crustacé, *Corophium volutator*, ayant une teneur élevée d’un acide gras spécifique : l’acide eicosapentanoïque (EPA). Dans les cellules de mammifères, l’EPA semble stimuler des paramètres reliés à l’augmentation de la capacité d’oxydation des lipides. Nous pensons que l’EPA pourrait agir de façon similaire dans les muscles du bécasseau semi-palmé et augmenterait ainsi la performance aérobie de l’animal. Les objectifs de cette étude sont d’examiner comment s’effectue le stockage de l’EPA dans les tissus de cet oiseau et de déterminer les effets de cet acide gras sur la capacité de vol soutenu. Nous croyons que certains oiseaux migrateurs se servent de l’EPA afin de préparer leur métabolisme énergétique à un exercice d’endurance extrême.

MARCIL, JULIE<sup>1\*</sup>, D. P. SWAIN<sup>2</sup> & J. A. HUTCHINGS<sup>1</sup>

93

<sup>1</sup>Department of Biology, Dalhousie University, Halifax, NS; <sup>2</sup>Gulf Fisheries Centre, Fisheries & Oceans Canada, Moncton, NB

### **Genetic differences in body shape among populations of Atlantic cod (*Gadus morhua*)**

Marine fishes are often thought to exhibit low genetic diversity. However, the study of morphometric characters may reveal differentiation among populations that would not be evident when looking at neutral molecular genetic characters. We conducted a common garden experiment on four populations of Atlantic cod (*Gadus morhua*) larvae to examine inter-population differences in body shape when reared in a common environment. A morphometric study of 14 landmarks located on the profile of the larvae, revealed significant shape differences between the cod population at the post-metamorphosed stage, as well as differences in phenotypic plasticity due to different experimental regimes. These morphometric differences suggest that genetic differentiation has occurred among these cod populations, likely reflecting adaptation to their local environments.

### **Différences génétiques de la forme corporelle parmi les populations de morue franche (*Gadus morhua*)**

Les poissons marins sont souvent vue comme ayant une diversité génétique très basse. Par contre l’étude des caractères morphométriques peut révéler des différences parmi ces populations qui ne seraient pas évidentes basé sur l’étude des caractères moléculaires génétiques neutres. Une expérience de jardin commun a été entreprise sur des larves de quatre populations de morue franche (*Gadus morhua*), afin examiner les différences de la forme corporelle entre les populations élevées dans un environnement commun. L’étude morphométrique de 14 points de repères, situés sur le profil de la larve, nous a permis de déceler des différences significatives au niveau de la forme corporelle entre les populations de morues au stade post-métamorphosé, ainsi que des différences de plasticité phénotypique due à une variation expérimentale du niveau d’alimentation. Ces différences morphométriques suggèrent qu’une différenciation génétique s’est développée entre ces populations de morues, probablement lié à une adaptation à leur milieu d’origine.

**Hypothermia-induced respiratory arrest and autoresuscitation upon re-warming in juvenile rats and hamsters**

Neonatal mammals are capable of respiratory autoresuscitation following hypothermia induced respiratory arrest while adult mammals are not. The first objective of this study was to determine the body temperature ( $T_b$ ) at which breathing arrested and re-started in rats (*Rattus norvegicus*) and hamsters (*Mesocricetus auratus*) of different ages. The second was to identify the “window” in the development of rats and hamsters where the ability to autoresuscitate was lost. Breathing and EKG traces were obtained for postnatal day 14 (P14) to P18 rats and P15-P28 hamsters as they were progressively cooled from 35°C to the  $T_b$  at which breathing arrested and as they were re-warmed to 35°C. Rats lose the ability to autoresuscitate between P14 and P18. The mean  $T_b$  of the last breath before arrest was  $7.8 \pm 0.85$  and the first breath upon re-warming was  $14.3 \pm 2.2$ . Hamsters lose the ability to autoresuscitate between P21 and adulthood. Hamsters took their last breath at a mean  $T_b$  of  $3.6 \pm 0.25$  and their first breath on re-warming at a mean  $T_b$  of  $10.2 \pm 0.47$ . Hamsters are more cold tolerant than rats of similar ages and retain this cold tolerance into later developmental stages than rats.

**Arrêt respiratoire hypothermique et autoréanimation durant le réchauffement chez des rats et hamsters juvéniles**

Les mammifères néonataux sont capables « d'autoréanimation » suite à un arrêt respiratoire induit par l'hypothermie, tandis que les adultes ne le sont pas. Le premier objectif de cette étude était de déterminer la température corporelle ( $T_b$ ) à laquelle la respiration arrêta et recommença chez des rats (*Rattus norvegicus*) et des hamsters (*Mesocricetus auratus*) d'âges différents. Le second objectif était d'identifier la « fenêtre » dans le développement des deux espèces où la capacité d'autoréanimation disparaît. La respiration et l'ECG ont été obtenus chez des rats post-nataux de 14 à 18 jours (P14-P18) et chez des hamsters de P15-P28 durant un refroidissement graduel de 35°C à la  $T_b$  d'arrêt respiratoire, suivi d'un réchauffement à 35°C. Les rats perdent la capacité d'autoréanimation entre P14 et P18. La  $T_b$  moyenne à laquelle le dernier souffle se produit avant l'arrêt respiratoire était de  $7.8 \pm 0.85^\circ\text{C}$  et la première respiration durant le réchauffement est survenue à  $14.3 \pm 2.2^\circ\text{C}$ . Les hamsters perdent leur capacité d'autoréanimation entre P21 et l'âge adulte. Les hamsters ont pris leur dernière respiration à une  $T_b$  moyenne de  $3.6 \pm 0.25^\circ\text{C}$  et leur première respiration durant le réchauffement à  $10.2 \pm 0.47^\circ\text{C}$ . Les hamsters sont plus tolérants au froid que les rats d'âges similaires et conservent cette tolérance au froid à un stade plus avancé de leur développement.

**Osmosensing chloride cells rapidly regulate ion transport in an estuarine teleost fish**

Estuarine Killifish forage in dilute (FW) microenvironments, yielding reduction of blood osmolality that rapidly inhibits active  $\text{Cl}^-$  secretion by chloride cells. Restoration of isosmotic solutions produces an overshoot, an indication of regulatory volume decrease (RVD). We exposed isolated opercular epithelia mounted in Ussing chambers to hypotonic shock in the presence of protein kinase and protein phosphatase inhibitors and detected phosphorylated protein kinases by quantitative Western blotting. By immunocytochemistry, we colocalized the stress protein kinase SPAK with  $\text{Na,K,2Cl}$  cotransporter (NKCC) at the basolateral membrane of chloride cells. We present a model for osmotic control of NKCC in chloride cells that includes: 1) deactivation of NKCC by P38 MAP kinase,  $\text{Ca}^{2+}$  and a protein phosphatase and 2) activation of NKCC by protein kinase C, JNK and SPAK.

**Les cellules à chlorure osmosensibles régulent rapidement le transport ionique chez les téléostéens estuariens**

Le choquemort estuarien fourrage dans des microenvironnements dilués, réduisant ainsi l'osmolalité sanguine qui inhibe rapidement la sécrétion active de  $\text{Cl}^-$  des cellules à chlorure. Le rétablissement des solutions isoosmotiques produit une augmentation, soit l'indication d'une diminution du volume régulateur. Des épithéliums operculaires isolés, montés en chambres de Ussing, ont été exposés à un choc hypotonique et ce en présence de protéines kinases et d'inhibiteurs de protéines phosphatases. Les protéines kinases phosphorylées ont été détectées par transfert Western quantitatif. Par immunocytochimie, nous avons colocalisé la protéine kinase du stress SPAK avec le cotransporteur  $\text{Na,K,2Cl}$  (NKCC) au niveau de la membrane basolatérale de cellules à chlorure. Nous présentons ici un modèle pour le contrôle osmotique du NKCC des cellules à chlorure. Ceci inclut 1) la désactivation du NKCC par la MAP kinase P38, le  $\text{Ca}^{2+}$  et une protéine phosphatase et 2) l'activation du NKCC par les protéines kinases C, JNK et SPAK.



**The need to conserve the freshwater mussels (Unionacea) of the Atlantic Maritime Ecozone: threats from exotic species and need for research on larval ecology**

Records from molluscs in museums' collections show that out of the 54 Canadian species of native freshwater mussels 11 species (20%) occur (or have occurred) in the Atlantic Maritime Ecozone. About half of this fauna is found nowhere else in the country, including the alewife floater, the brook floater, the tidewater mucket, the yellow lampmussel and the famous dwarf wedgemussel, the first officially extirpated invertebrate species in Canada. Recognized as good "sentinels" because of their sensitivity to habitat deterioration, unionids are vulnerable to anthropogenic stressors. The introduction of non-native aquatic species, including piscivorous sport fishes and the exotic zebra mussel, could have a severe impact on the remaining Atlantic Maritime's unionid fauna. In addition to protecting aquatic habitats, the conservation of unionids must also integrate detailed multidisciplinary studies aimed at determining which local fishes are required by each unionid species for the metamorphosis and dispersal of their specialized glochidia larvae.

**La conservation des moules d'eau douce (Unionacea) de l'écozone maritime de l'Atlantique: menaces des espèces exotiques et importance de la recherche en écologie larvaire (glochidies)**

Les données disponibles à partir de collections malacologiques de musées d'histoire naturelle indiquent que sur les 54 espèces canadiennes de moules d'eau douce, 11 espèces (20%) habitent (ou ont déjà habité) dans l'écozone maritime de l'Atlantique. Environ la moitié de cette faune serait unique à cette région, incluant l'anodonte du gasparot, la leptodée ocre, la lampsile jaune, l'alasmidonte renflée, et la fameuse alasmidonte naine, la première espèce d'invertébré officiellement extirpée au Canada. Reconnu comme 'sentinelles' des cours d'eau, vu leur sensibilité à la détérioration des habitats, les unionidés sont vulnérables aux changements environnementaux anthropogéniques. L'introduction d'espèces exotiques, comme les poissons sportifs et la moule zébrée, pourrait avoir un effet très néfaste sur les unionidés de l'écozone. En plus de la protection d'habitats aquatiques, la conservation des unionidés se doit d'inclure des études détaillées visant à déterminer les poissons nécessaires à chaque espèce de moule pour la métamorphose et la dispersion de leurs larves spécialisées (glochidies).

**Things not being equal: The influences of incubation temperature on haddock development and ramifications for larval phenotype**

Many studies have assessed the impact of incubation temperature on marine fish development but most have focused on single phases or narrow developmental periods. The present study instead examined both the immediate temperature effects on haddock (*Melanogrammus aeglefinus*) embryonic development and, in a common thermal post-hatch environment, how those early changes were manifested in subsequent ontogeny. 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. Embryonic growth and developmental rates were found to be directly proportional to incubation temperature. However, upon initiation of exogenous feeding, regardless of temperature, growth rates declined substantially. Temperature also affected embryonic and larval phenotype and developmental heterochrony (e.g., eye and myotome development). Despite each temperature group being grown out at 6°C and exhibiting similar development, growth differences remained proportional to temperature, and persisted throughout the juvenile stage.

**L'inégalité: Les influences de la température d'incubation sur le développement de l'églefin et effets sur le phénotype larvaire**

Plusieurs études ont évalué l'impact de la température d'incubation sur le développement des poissons marins, mais les plupart d'entre elles se concentraient sur le développement monophasé ou limité. Notre étude portait sur les effets immédiats de la température sur le développement embryonnaire de l'églefin (*Melanogrammus aeglefinus*), et sur comment ces changements précoces se manifestaient lors de l'ontogenèse ultérieure à température commune. Des oeufs ont été incubés à cinq températures (2, 4, 6, 8 et 10°C) jusqu'à éclosion. Les embryons ont ensuite été élevés à une température commune (6°C) pendant 50 jours. Les taux de croissance et de développement embryonnaire étaient directement liés à la température d'incubation. Cependant, avec le début de l'alimentation exogène, les taux de croissance ont nettement baissé indépendamment de la température. La température affectait aussi les phénotypes larvaire et embryonnaire ainsi que l'hétérochronie du développement (de l'œil et du myotome). Même si chaque groupe expérimental était élevé à 6°C et avait un développement similaire, les différences de croissance restaient proportionnelles à la température et persistaient au cours de la phase juvénile.

#### **goldfEST: The goldfish brain expressed sequence tag (EST) project**

We constructed a cDNA library for the telencephalon plus hypothalamus from female and male goldfish (*Carassius auratus*). Using suppressive subtractive hybridization, muscle cDNA was subtracted from brain cDNA to obtain an enriched library. In addition, using a homology cloning strategy, we obtained cDNA sequences for neurotransmitter enzymes, neuropeptides, and nuclear and membrane receptors with known functional importance in neuroendocrine regulation. To date approximately 1000 clones have been isolated and 300 have been sequenced. The cDNAs are usually 300-800 base pairs in length and fall into distinct categories: 6% receptors (i.e., ER, GABA receptors), 10% structural proteins (ependymin, tubulin), 12% enzymes (i.e., tyrosine hydroxylase, glutamine synthase), 13% neuropeptide or neurotransmitter-related (i.e., CRF, secretogranin, transporters), 20% uncharacterized and unknown proteins with homology to zebrafish or fugu ESTs, 39% wide range of miscellaneous cDNAs with diverse functions (i.e., cell cycling, transcription factors, binding proteins). This information will be used to design a cDNA microarray to study neurotransmitter and hormone regulation of the neuroendocrine brain.

#### **goldEST: le projet de marqueur de séquences exprimées (EST) dans le cerveau du carassin**

Nous avons construit une banque d'ADNc pour l'hypothalamus de carassins (*Carassius auratus*) femelles et mâles. Celle-ci a été enrichie en éliminant l'ADNc musculaire par hybridation soustractive suppressive. De plus, nous avons obtenu par clonage homologue, des séquences d'ADNc de neurotransmetteurs, de neuropeptides et de récepteurs membranaires et nucléaires ayant des propriétés fonctionnelles connues dans la régulation neuroendocrine. Jusqu'à présent, environ 1000 clones ont été isolés et 300 séquencés. Les ADNc varient entre 300 à 800 paires de bases et se distinguent en différentes catégories : 6% de récepteurs (i.e. RE, récepteur GABA), 10% de protéines de structure (ependymin, tubuline), 12% d'enzymes (i.e. tyrosine hydroxylase, glutamine synthase), 13% de neuropeptides ou de molécules apparentées aux neurotransmetteurs (i.e. CRF, sécrétogranine, transporteurs), 20 % de protéines inconnues possédant des homologies avec les EST de poisson zèbre ou de fugu, 39% d'ADNc variés aux fonctions diverses (i.e. cycle cellulaire, facteurs de transcription, protéine de liaison). Cette information permettra la création d'une micropuce à ADNc pour l'étude de neurotransmetteurs et d'hormones de régulation du cerveau neuroendocrinien.

#### **Female biased sex ratios in *Corophium volutator* (Crustacea) caused by a microsporidian parasite**

Sex ratio distortion of populations can be caused by parasites that favour the host sex ratio towards the parasite transmitting sex. Parasites can bias the sex ratio either by differential mortality of one gender or by influencing the sex determination of the host. The intertidal mudshrimp *Corophium volutator* plays an important role in the Bay of Fundy ecosystem. All mudshrimp populations in the Bay of Fundy examined to date were found to have strongly female-biased sex ratios. Adult as well as juvenile mudshrimp are equally affected, making differential mortality an unlikely explanation. Using PCR, we have detected a so far undescribed microsporidian parasite in female but not in male gonads, indicating transovarian transmission of the parasite from females to their offspring. Furthermore, ovigerous females from a natural population were kept in the lab until they released their broods. Offspring from infected and uninfected mothers were raised until sex ratios could be determined.

#### **Un parasite microsporidien cause la distorsion du rapport des sexes en faveur des femelles chez le crustacé *Corophium volutator***

La distorsion du ratio des sexes peut être causée par des parasites qui favorisent le sexe (male ou femelle) de l'hôte dans lequel ils se développent de façon préférentielle. Les parasites peuvent influencer le rapport des sexes en causant une mortalité différentielle chez un des genres, ou en influençant la détermination du genre de l'hôte. *Corophium volutator*, communément appelée crevette fouisseuse, joue un rôle important dans l'écosystème de la Baie de Fundy. Toutes les populations de crevettes examinées jusqu'à présent comportent un rapport des sexes fortement biaisé en faveur des femelles. Les populations d'adultes et de juvéniles présentent cette même distorsion, indiquant ainsi que la mortalité différentielle est une cause improbable. En utilisant la méthode PCR, nous avons détecté un parasite microsporidien qui n'avait jamais été décrit auparavant. Le parasite a été détecté dans les gonades des crevettes femelles seulement, ce qui suggère une transmission trans-ovarienne de mère en fille. De plus, des femelles ovigères prélevées dans une population naturelle ont été maintenues dans des conditions de laboratoire jusqu'à ce qu'elles libèrent leurs couvées. La progéniture a été élevée jusqu'à ce que le sexe ait pu être déterminé pour les mères infectées et non-infectées.

**The effects of chronic hypoxia and GABA-mediated neurotransmission on breathing pattern formation and central pH/CO<sub>2</sub> chemosensitivity in the Cane toad (*Bufo marinus*)**

Cane toads often breathe in episodes in which breaths are clustered together separated by periods of apnea. This pattern results from the integration of numerous respiratory-related factors; the exact neural mechanisms of which are unknown. This study examined the role of GABA-mediated neurotransmission in breathing episode formation under control conditions and following chronic hypoxia (CH). *In vitro* brainstem-spinal cord preparations from normoxic and chronically hypoxic toads were superfused with artificial cerebrospinal fluid (aCSF); vagal motor output served as an index of fictive breathing. Following a series of pH changes, brainstems were transected caudal to the optic chiasma in order to reduce the tendency for breath clustering. The experimental protocol attempted to restore episodic breathing by pharmacologically manipulating GABAergic neurotransmission. The data illustrates that GABA-receptor antagonism augments fictive breathing in both groups and that CH does not alter central pH/CO<sub>2</sub> chemosensitivity. Neither GABA nor bicuculline treatment restored episodic breathing post-transection.

**Effets de l'hypoxie chronique et de la neurotransmission au GABA sur la formation du patron respiratoire et la chimiosensibilité au pH/CO<sub>2</sub> chez le crapaud buffle (*Bufo marinus*)**

Le crapaud buffle respire généralement par épisodes, les respirations étant regroupées entre des apnées. Ce schéma provient de l'intégration de nombreux facteurs respiratoires dont les mécanismes nerveux sont inconnus. Cette étude examinait le rôle de la neurotransmission au GABA dans la formation d'un épisode respiratoire sous des conditions contrôlées après une hypoxie chronique. Des tronc cérébraux provenant de crapauds normoxiques et hypoxiques ont été perfusés *in vitro* avec un fluide cérébrospinal artificiel ; l'activité du nerf vague moteur servant à détecter une respiration fictive. Suivant une série de changements de pH, les tronc cérébraux ont été sectionnés à l'arrière du chiasma optique afin de réduire le regroupement des respirations. Le protocole expérimental visait à restaurer une respiration épisodique en agissant sur les récepteurs à GABA. Les antagonistes du GABA stimulent une respiration fictive chez tous les groupes et l'hypoxie chronique n'altère pas la chimiosensibilité au pH/CO<sub>2</sub>. Aucun traitement au GABA et à la bicuculline ne restaure une respiration épisodique après dissection du tronc cérébral.

**Relaxin gene expression in killifish (*Fundulus heteroclitus*)**

In rats, relaxin lowers plasma osmolality through actions which reset hypothalamic osmoregulatory control. Relaxin is found in cartilaginous fish species such as rays and skates. We tested whether relaxin is present in bony fish and involved in osmoregulation. Killifish were trapped on the Wolfville dykelands and acclimatized to aquaria filled with fresh water, brackish water, or full strength seawater. Fish were euthanized and brain, gill, gut, kidney, liver, heart, gonads, and fin tissue was harvested and homogenised to extract DNA and RNA. Southern blot analysis was used to probe the genomic DNA of killifish for a relaxin gene while Northern blot analysis was used to determine whether relaxin RNA transcripts were present in target organs. Southern blots were inconclusive but Northern analysis indicated that relaxin was expressed in gonad and possibly brain tissue. Differential expression due to environmental salinity was not observed.

**Expression du gène relaxine chez le choquemort (*Fundulus heteroclitus*)**

Chez les rats, la relaxine diminue l'osmolalité du plasma en agissant sur le contrôle osmorégulateur hypothalamique. La relaxine est présente chez les poissons cartilagineux tels les raies. Nous avons testé la présence de la relaxine chez les poissons osseux et son implication dans l'osmorégulation. Des choquemorts ont été pêchés dans les eaux endiguées de Wolfville puis acclimatés en bassin avec de l'eau douce, saumâtre ou de l'eau de mer. Après euthanasie, les tissus cérébraux, branchiaux, intestinaux, rénaux, hépatiques, cardiaques, gonadiques et provenant des nageoires ont été prélevés puis homogénéisés afin d'extraire l'ADN et l'ARN. Des analyses Southern blot ont servi à identifier le gène relaxine dans le génome du choquemort, alors que des analyses Northern blot ont déterminé si des ARNm de la relaxine étaient présents dans les organes cibles. Les analyses, non concluantes pour le Southern blot, indiquaient par contre une expression du gène relaxine dans les gonades et possiblement au cerveau. La salinité n'influait pas l'expression.



**The lactate shuttle – contributions to peroxisome redox and beta-oxidation**

One of the many functions of liver peroxisomes is the  $\beta$ -oxidation of long chain fatty acids. It is essential for the continuation of peroxisomal  $\beta$ -oxidation that a redox shuttle system exist across the peroxisomal membrane to reoxidize NADH. We propose that this redox shuttle system consists of a substrate cycle between lactate and pyruvate. Here we present evidence that purified peroxisomal membranes contain both monocarboxylate transporter (MCT)1 and MCT2 and that along with peroxisomal lactate dehydrogenase (pLDH) form a Peroxisomal Lactate Shuttle. Peroxisomal  $\beta$ -oxidation was greatly stimulated by the addition of pyruvate and this increase was partially inhibited by the addition of the MCT blocker  $\alpha$ -cyano-4-hydroxycinnamate (CINN). We also found that peroxisomes generated lactate in the presence of pyruvate. Together these data provide compelling that the Peroxisome Lactate Shuttle helps maintain organelle redox and the proper functioning of peroxisomal  $\beta$ -oxidation.

**La navette à lactate – contribution à la redox des peroxysomes et à la  $\beta$ -oxydation**

Une des fonctions des peroxysomes du foie est la  $\beta$ -oxydation des acides gras. Pour prolonger cette oxydation, il est primordial qu'un système de navette redox, qui réoxyde le NADH, soit présent dans la membrane peroxysomale. Nous proposons que ce système de navette redox constitue un cycle de substrats entre le lactate et le pyruvate. Les membranes peroxysomales purifiées, qui contiennent les deux transporteurs de monocarboxylates MCT1 et MCT2, forment une navette à lactate peroxysomale avec la lactate déshydrogénase peroxysomale (pLDH). L'oxydation des acides gras des peroxysomes a été fortement stimulée par l'ajout de pyruvate, mais l'ampleur de cette stimulation a été réduite par l'ajout d' $\alpha$ -cyano-4-hydroxycinnamate (CINN), un inhibiteur de MCT. Nous avons également découvert que les peroxysomes génèrent du lactate en présence de pyruvate. Ces données suggèrent que la navette à lactate contribue au maintien de la redox et au fonctionnement adéquat de la  $\beta$ -oxydation dans les peroxysomes.

**Male limitation in a key intertidal amphipod, *Corophium volutator***

Mate limitation is usually considered from the perspective of the abundance and distribution of females because in most species only females contribute directly to the production of offspring. However, in systems where sex-ratios are strongly female-biased or females are receptive for short intervals, males may limit total reproductive output. We found evidence of male-limitation in populations of the amphipod *Corophium volutator*. Specifically, sex ratios of amphipods were always strongly female-biased, and proportions of ovigerous females, brood sizes of individual females, and total reproductive output within patches of amphipods were positively related to densities of males of reproductive size and not site-by-time variation in amphipod density or biomass. Key causes of male (mate) limitation appear to relate to female-biased sex ratios and reproductive synchrony in females. Male limitation in *Corophium* may influence populations of migratory shorebirds, fish, and infaunal invertebrates that forage almost entirely on amphipods.

**Limitation des mâles, chez un amphipode intertidal clé, *Corophium volutator***

La limitation des partenaires est habituellement considérée selon l'abondance et la distribution des femelles parce que chez de nombreuses espèces, seules les femelles contribuent directement à la production des jeunes. Toutefois, dans les systèmes où le rapport des sexes est fortement biaisé en faveur des femelles ou lorsque les femelles ne sont réceptives que pendant de courts intervalles, les mâles peuvent limiter la reproduction totale. Nous avons trouvé des évidences de limitation des mâles chez des populations de l'amphipode *Corophium volutator*. Spécifiquement, le rapport des sexes des amphipodes était toujours fortement biaisé en faveur des femelles, et la proportion de femelles ovigères, la taille des portées chez les femelles individuelles et la contribution reproductrice totale dans des parcelles d'amphipodes étaient positivement corrélées à la densité de mâles reproducteurs et non à la variation spatio-temporelle de densité ou de biomasse. Les facteurs causant la limitation des mâles semblent reliés au rapport des sexes biaisé en faveur des femelles ainsi qu'au synchronisme reproductif des femelles. La limitation des mâles chez *Corophium* pourrait influencer les populations d'oiseaux côtiers migrants, de poissons et de faune invertébrée qui s'alimentent presque exclusivement d'amphipodes.

**Development of choline acetyltransferase-like immunoreactivity in the optic tectum of the zebrafish**

The zebrafish (*Danio rerio*) is a widely studied model organism in genetic and developmental research. In the present study we exploit this preparation in order to examine the ontogeny of the optic tectum and retinotectal projections. We examined acetylcholine containing neurons by staining immunocytochemically for choline acetyl transferase (ChAT). In adult and late stage juvenile specimens, we observed multiple layers of ChAT-immunoreactive terminals in the central zone of the cortex surrounding the tectum. These terminals derive from numerous type XIV neurons, intrinsic to the periventricular grey zone of the tectum, as well as extrinsic fibres from the nucleus isthmus. The staining pattern is similar to that previously described in other teleosts. Work in progress will describe the ontogeny of cholinergic innervation and provide the basis necessary for future studies into the mechanisms underlying tectal development.

**Le développement de l'immunoréactivité de la choline acétyltransférase dans le toit optique du poisson zèbre**

Le poisson zèbre (*Danio rerio*) est un modèle courant dans la recherche sur le développement et la génétique. Dans cette étude, nous avons utilisé ce poisson pour examiner le développement du toit optique et les projections allant de la rétine au toit optique. Nous avons examiné les cellules nerveuses contenant de l'acétylcholine par coloration immunocytochimique de la choline acétyltransférase (ChAT). Chez les poissons adultes et sub-adultes, nous avons observé de nombreuses couches de terminaisons nerveuses immunoréactives à la ChAT dans la zone centrale du cortex entourant le toit optique. Ces terminaisons sont issues, d'une part, de nombreuses cellules nerveuses du genre XIV situées dans la zone grise périvericulaire du toit et, d'autre part, de fibres nerveuses provenant du noyau <isthmus>. Ce type d'innervation a déjà été décrit chez d'autres poissons. La recherche en cours décrira le développement de l'innervation cholinergique et posera les bases nécessaires pour de futures études sur le développement du toit optique des poissons zèbres.

**Mifepristone affects cortisol response and tissue glucocorticoid receptor content in rainbow trout**

The objectives of this study were to investigate the role of glucocorticoid receptor (GR) in the regulation of i) cortisol response to stress, and ii) target tissue responsiveness to glucocorticoid stimulation in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Trout were fed with either trout fed alone (control) or trout fed containing Mifepristone (10 mg/kg), a GR antagonist, for three days. The fish were subjected to a handling disturbance for 1 min and plasma and tissue samples were collected at 0 (prior to stress), 1 and 24-h post-stress. Handling stress significantly elevated plasma cortisol levels by 1-h post-stress and the levels returned back to pre-stress levels by 24-h in the control group, but this response was muted in the Mifepristone group. Mifepristone decreased GR protein content in the liver, brain and gill of trout. In addition, the stress-mediated decrease in liver GR and PEPCK mRNA abundance was abolished with Mifepristone. Taken together, GR regulation may be crucial for cortisol response and target tissue responsiveness to cortisol signaling during stress.

**Le mifépristone affecte la réponse cortisolique et le contenu tissulaire en récepteur glucocorticoïde chez la truite arc-en-ciel**

Le rôle du récepteur glucocorticoïde (GR) dans la régulation de i) la réponse cortisolique au stress, et de ii) la réponse des tissus cibles à une stimulation glucocorticoïde, a été examiné chez la truite arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*). Les truites ont été nourries, pendant trois jours, avec une moule soit contrôle soit contenant du mifépristone (10 mg/kg), un antagoniste du GR. Les poissons ont été assujettis à un stress de manipulation d'une minute. Le plasma ainsi que les tissus ont été échantillonnés à 0h (pré-stress), 1h et 24h post-stress. Le stress de manipulation a élevé significativement les niveaux de cortisol plasmatique 1h suivant le stress. Ceux-ci sont retournés aux niveaux pré-stress après 24h pour le groupe contrôle mais pas pour le groupe traité. Le mifépristone a diminué la quantité de protéine GR dans le foie, le cerveau et les branchies. De plus, il a supprimé la diminution, due au stress, de GR hépatique et de l'abondance d'ARNm de PEPCK. La régulation de GR pourrait donc être cruciale pour la réponse cortisolique et la réactivité des tissus cibles à la présence du cortisol durant un stress.

**Fine scale population genetic structure in a disjunct population of Blanding's turtle (*Emydoidea blandingii*) in Nova Scotia, Canada**

Blanding's turtle (*Emydoidea blandingii*) is a North American freshwater turtle with a main range centred on the Great Lakes. Disjunct populations occur east of the Appalachians; the most geographically isolated of these occurs in Nova Scotia. Recent studies of the species in Nova Scotia have identified three discrete groups in what was previously thought to be a single panmictic population. There is no evidence of current movement between these groups. In an examination of microsatellite loci we found significant genetic structure ( $F_{st}$  0.042 - 0.124;  $p < 0.05$ ) in pairwise comparison between groups. In the face of rapid environmental change, understanding spatial structure in this population complex is essential so that we can match management scale to ecological scale in this long-lived, late maturing species.

**Structure génétique fine d'une population isolée de tortues mouchetées (*Emydoidea blandingii*) en Nouvelle-Écosse, Canada**

La tortue mouchetée (*Emydoidea blandingii*) est une tortue d'eau douce d'Amérique du Nord dont le centre de l'aire de distribution principale se situe dans les régions des Grands Lacs. Des populations géographiquement isolées sont présentes à l'est des Appalaches et parmi celles-ci, la population la plus isolée se trouve en Nouvelle-Écosse. Des études récentes de cette espèce en Nouvelle-Écosse ont identifié trois groupes discrets au sein de ce que l'on suppose avoir été une seule population panmictique. Il n'y a aucune évidence de mouvements contemporains entre ces groupes. La comparaison de ces groupes à l'aide de locus microsatellites a révélé une structure génétique significative ( $F_{st}$  0.042 - 0.124;  $p < 0.05$ ). Étant donné les changements environnementaux rapides, la compréhension de la structure spatiale de cette population est essentielle pour bien arrimer les échelles de la gestion et de l'écologie de cette espèce longévive à maturité tardive.

**Feeding ecology of the ring-billed gull (*Larus delawarensis*) nesting in a marine environment**

Ring-billed gulls were historically an inland/fresh water species. Their population boomed in the 1960's and 1970's during which the species expanded its range east into the Maritime Provinces. Breeding colonies now exist in all of Atlantic Canada except Nova Scotia. Over the last 15-20 years, their numbers in the Maritimes have more than doubled, while populations of other gull species have declined. The feeding ecology of this species, when nesting in a marine environment, is unknown. We studied a colony of ring-billed gulls on Prince Edward Island where they nest among both herring gulls (*Larus argentatus*) and great black-backed gulls (*Larus marinus*), species known to capitalize on marine food sources. Regurgitants from ring-billed gull chicks were collected and analysed for content. Blood samples were taken from chicks of the three gull species. Stable isotope analysis for carbon and nitrogen is being conducted on the regurgitants and blood to determine whether ring-billed gulls are using marine food sources to feed their young.

**Écologie alimentaire du goéland à bec cerclé (*Larus delawarensis*) nichant en milieu marin**

était connu jusqu'à tout récemment comme une espèce d'eaux intérieures/d'eau douce. La population a connu un essor dans les années 1960 et 1970. C'est alors que l'espèce a étendu son aire de répartition vers l'Est jusqu'à les provinces Maritimes. On en trouve aujourd'hui des colonies dans Canada atlantique, à l'exception de la Nouvelle-Écosse. Au cours des 15 à 20 dernières années, leur population a plus que doublé dans les Maritimes tandis que celles d'autres espèces de goélands ont diminué. On ne connaît pas l'écologie alimentaire de cette espèce lorsqu'elle niche en milieu marin. Nous avons étudié une colonie de goélands à bec cerclé nichant sur l'Île-du-Prince-Édouard parmi des goélands argentés (*Larus argentatus*) et des goélands à manteau noir (*Larus marinus*), espèces connues pour tirer leur nourriture du milieu marin. Nous avons prélevé des régurgitations de jeunes goélands à bec cerclé pour en analyser la composition, ainsi que des échantillons de sang chez des poussins des trois espèces. On procède actuellement à l'analyse des isotopes stables de carbone et d'azote dans ces régurgitations et ces échantillons de sang afin de déterminer si le goéland à bec cerclé nourrit ses petits avec de la nourriture d'origine marine.

### **Edge versus area of risky patches: scaling habitat selection with habitat change**

The risk of predation should increase as a forager moves deeper into risky habitat. Does risk depend only on the distance from safety (edge) or on the area of habitat exploited? We developed models for each scenario. We then tested the theory by creating circular patches of risky habitat in an old field exploited by meadow voles, *Microtus pennsylvanicus*. Contrary to our intuition and models, there was no difference in risk with distance from safety. But the analyses revealed a more informative pattern: average vole activity declined linearly with every increase in patch radius. The perimeter of our circular risky patches scales linearly with the patch radius. Thus, meadow vole activity was indirectly proportional to the length of edge habitat.

### **Effet de bordure ou taille d'habitat risqué : la sélection d'habitat lorsque l'habitat change**

Le risque de prédation devrait augmenter à mesure qu'un animal qui s'alimente pénètre dans un habitat risqué. Est-ce qu'un habitat risqué est déterminé seulement par la distance à la plus proche bordure ou par la taille de l'habitat utilisé? Nous avons développé un modèle pour chacun de ces scénarios. Afin de tester ces modèles, nous avons créé des îlots circulaires d'habitat risqué dans un ancien champ utilisé par le campagnol des champs, *Microtus pennsylvanicus*. Contrairement à nos prédictions, il n'y avait pas de différences entre les habitats risqués selon la distance à la bordure. Cependant, les analyses montrent un patron beaucoup plus informatif : l'activité moyenne du campagnol des champs diminue linéairement avec l'augmentation du rayon des habitats risqués. Le périmètre de ces îlots varie linéairement avec le rayon de ceux-ci. Ainsi, l'activité du campagnol des champs était indirectement proportionnelle à la longueur de la bordure des habitats.

MOON, THOMAS W.  
Department of Biology, University of Ottawa, Ottawa, Ontario

1

### **Fish metabolism: the good, the bad and the ugly**

The use of fish as model organisms is rapidly advancing as genomes for zebrafish, pufferfish and salmonids reach completion. This achievement must be placed into the economic and evolutionary context of this key animal group. Our studies focus on fish as models to investigate the impact of external and internal factors on metabolic processes. In particular, although the role of hormones is well conserved in vertebrates, specific hormones have altered their function through evolutionary time. Are these changes related to the unique environmental conditions of fish? As we continue to use our aquatic environments as sinks for our wastes, are fish adjusting? I will demonstrate using studies at all levels of organization (from a specific gene to the whole fish) that fish although having conserved many of the processes of their vertebrate counterparts, have diversified, providing them with enhanced fitness within their complex environment.

### **Le métabolisme des poissons: le bon, le mauvais et l'effrayant**

L'utilisation des poissons en tant qu'organisme modèle prend de l'ampleur avec l'achèvement du séquençage des génomes du poisson zèbre, du poisson-ballon et des salmonidés. Cet accomplissement doit être replacé dans le contexte économique et évolutif de cet important groupe zoologique. Nos recherches se concentrent sur les poissons comme modèle pour étudier l'impact des facteurs externes et internes sur les processus métaboliques. En particulier, bien que le rôle des hormones soit bien conservé chez les vertébrés, certaines hormones ont altéré leurs fonctions au cours de l'évolution. Ces changements sont-ils uniquement reliés aux conditions environnementales des poissons? Nous continuons à décharger nos déchets domestiques dans l'environnement aquatique; les poissons s'adaptent-ils? à partir d'études à tous les niveaux d'organisation (d'un gène spécifique à l'organisme entier), je démontrerai que les poissons, bien qu'ayant conservé de nombreux processus présents chez les autres vertébrés, se sont diversifiés, acquérant une meilleure valeur adaptative au sein de leur environnement complexe.

**Determining calling depth of harp seal (*Pagophilus groenlandicus*) underwater calls**

Harp seals breed on the sea ice and have large vocal repertoires. It has been suggested that their calls are important for both long and short range purposes (*i.e.* herd formation, mating). By determining what types of vocalizations the seals produce at different depths we may be able to better understand the call functions. Using two hydrophones in a vertical array, we were able to determine calling depth early in the breeding season (1) as being greater or less than 35 m deep (N=1103), or (2) within an accuracy of  $< \pm 10$  m (N=359). Calls were produced at various depths, with the more accurate depth calculations ranging from 6 to 96 m. All call types were located in both shallow ( $< 35$ m) and deep ( $> 35$ m) water, although some did occur predominately within certain depth ranges. Most calls (80%) were made near the surface, suggesting short-range functions.

**Détermination de la profondeur d'émission d'appels sous-marins par le phoque du Groenland (*Pagophilus groenlandicus*)**

Les phoques du Groenland se reproduisent sur la banquise et possèdent un grand répertoire vocal. Il fut suggéré que leurs appels sont importants pour les transmissions longues et courtes (*i.e.* formation du troupeau, stratégie d'accouplement). En déterminant quel type de vocalisations est produit à différentes profondeurs, nous comprendrons possiblement mieux la fonction des appels. En utilisant deux hydrophones disposés sur une ligne verticale, nous avons déterminé la profondeur des appels au début de la saison d'accouplement (1) comme étant plus ou moins de 35 m de profondeur (N=1103), ou (2) avec une précision de  $< \pm 10$  m (N=359). Les appels ont été produits à différentes profondeurs, soit entre 6 et 96 m. Tous les types d'appels ont été émis à de faibles ( $< 35$  m) et grandes ( $> 35$  m) profondeurs, d'autres ont été émis préférentiellement à certaines profondeurs. La majorité (80%) des appels ont été faits près de la surface, suggérant une fonction à courte distance.

**Influence de la stratégie de reproduction paternelle sur les caractéristiques métaboliques et physiologiques de la progéniture chez le saumon Atlantique (*Salmo salar*)**

Deux stratégies de reproduction sont observées chez les mâles du saumon Atlantique : la stratégie dite combattante et la stratégie furtive. Les alevins issus de tacons mâles ayant mûri sexuellement en eau douce (furtifs), ont une croissance plus rapide et des dépenses métaboliques plus élevées. Ainsi la consommation d'oxygène et l'excrétion d'azote sont plus élevées chez ces alevins durant les stades directement avant la période d'alimentation autonome. Pour évaluer comment la stratégie de reproduction paternelle influence les caractéristiques métaboliques et la capacité de nage de leur progéniture, deux lots d'œufs ont été fertilisés avec la semence combinée de quatre tacons matures ou celle de deux mâles anadromes. Les capacités de nage (activité routinière et nage précipitée) et les capacités métaboliques maximales (activité maximale de la COX, la CS et la GDH) seront établies à l'éclosion et à l'émergence.

**Influence of the paternal reproductive strategy on the metabolic and physiological characteristics of the offspring in Atlantic salmon (*Salmo salar*).**

Male Atlantic salmon can show distinct reproductive strategies: anadromous males use the combative strategy whereas males that mature in freshwater sneak their fertilisations from the combative males. The offspring of precocious males show more rapid growth, greater oxygen uptake and nitrogen excretion during the developmental stages directly preceding first feeding. To evaluate whether the paternal reproductive strategy also influences the metabolic and swimming capacities of the offspring, two batches of eggs were fertilised with sperm from four precocious males or with sperm from two anadromous males. Routine and burst swimming capacities as well as maximal activities of cytochrome C oxidase, citrate synthase and glutamate dehydrogenase will be measured at hatching and emergence.

**Scales of space and time in boreal mammal communities: Predictable or stochastic assembly?**

Opinions on the role of deterministic versus stochastic processes in the assembly of ecological communities often hinge on whether ecologists work at small or large scales. The debate can be resolved only by studies at intermediate scales in time and space. Twelve years of data on a diverse assemblage of 13 boreal small-mammal species revealed both deterministic and stochastic patterns. Stochastic membership in the overall community created unique assemblages of species through time and space. But the relative abundances of the two co-dominant species were much less variable, and suggest a significant role for strong interactions that create temporal and spatial autocorrelation in abundance. Poorly understood large-scale processes influence the presence and absence of the majority of (sparse) species in the assembly. But the overall pool of species obeys local rules on their ultimate stochastic assembly into groups of interacting species.

**Échelles spatio-temporelles chez une communauté boréale de mammifères : assemblage prévisible ou stochastique?**

Le rôle des processus déterminants et stochastiques dans l'assemblage des communautés écologiques dépend souvent de l'échelle utilisée. Le débat peut seulement être résolu avec des études utilisant une échelle intermédiaire dans le temps et l'espace. Douze années de données sur un ensemble de 13 espèces boréales de petits mammifères ont révélé à la fois des patrons déterminants et stochastiques dans l'assemblage des communautés. La présence stochastique d'individus dans la communauté globale crée un assemblage d'espèces unique dans le temps et l'espace. Mais l'abondance relative des 2 espèces co-dominantes, étant beaucoup moins variable, suggère un rôle significatif pour de fortes interactions qui créent une autocorrélation d'abondance dans l'espace et dans le temps. Des processus moins bien connus à grande échelle influencent la présence et l'absence de la majorité des espèces dispersées dans l'assemblage, mais les espèces obéissent généralement aux facteurs locaux pour leur assemblage stochastique ultime dans les groupes d'espèces en interaction.

**Development of the pancreas and related ducts in the Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*: do the endocrine islets continue to increase in number after maturity?**

Mammals reach a finite size at maturity, and after this there is little increase in the number or size of endocrine islets. However, fish have indeterminate growth, and we found that there was a general increase in islet number with both age and size. Tilapia housed individually grew more quickly and had more islets than siblings left in crowded conditions. The pancreas was a compact organ in early development, but the exocrine pancreas then became more disseminated, following blood vessels along the mesenteries and entering the liver to form a hepatopancreas. In larval tilapia, the pancreatic duct epithelial cells were positive for glucagon, SST-14 and insulin. They may be pluripotent and give rise to small islets. Glucagon, SST-14 and some PPY positive enteroendocrine cells were present in the intestine of larval fish.

**Le développement du pancréas et des canaux apparentés chez le tilapia du Nil, *Oreochromis niloticus*: les îlots endocriniens continuent-ils à augmenter en nombre après maturité?**

Les mammifères atteignent une taille définie à maturité à partir de laquelle l'augmentation en nombre et en taille des îlots endocriniens est faible. Cependant, les poissons ont une croissance indéterminée et nous avons trouvé qu'il y avait une augmentation générale du nombre d'îlots avec l'âge et la taille. Les tilapias élevés individuellement croissent plus rapidement et possèdent un développement d'îlots plus important que ceux élevés dans des conditions de surnombre. Au cours des premiers stades de développement, le pancréas était un organe compact. Par la suite, le pancréas exocrine est devenu plus disséminé, suivant des vaisseaux sanguins le long du mésentère et en pénétrant dans le foie pour former un hépato-pancréas. Au stade larvaire, les cellules épithéliales du canal pancréatique répondent positivement au glucagon, au SST-14 et à l'insuline. Elles peuvent être pluripotentes et capables d'engendrer de petits îlots. Des cellules entéro-endocrines, positives au glucagon, au SST-14 et à quelques PPY, sont présentes dans l'intestin du poisson au stade larvaire.



**Predicting survival of large pelagic fish: combining PSAT technology with metabolic biochemistry**

Large pelagic fish are in decline world wide due in part to mortality from accidental capture in commercial fisheries. Capture stress (exhaustion, cardio-respiratory challenges, hyperthermia, tissue damage) may cause delayed mortality. We combine pop-up satellite archival tag (PSAT) technology with biochemical analyses of blood samples to develop predictors of survival in blue sharks released from scientific long-line gear off the coast of Hawaii. Upon tag detachment, PSATs upload data (depth, temperature, geolocation) to the ARGOS satellite, providing evidence of post-release mortality/survival. Biochemical analyses (hematocrit, plasma ions, proteins, metabolites, Hsp70) are compared to PSAT survival data. While many sharks showed signs of severe stress (blood loss, muscle damage), most sharks survived for several weeks post-release. After analyses of more than 30 sharks, we have identified a subset of parameters strongly correlated with long-term survival in released fish. Supported by the US Pelagic Fisheries Research Program.

**Prédiction de la survie de gros poissons pélagiques: une combinaison de la technologie PSAT et de la biochimie métabolique**

Les gros poissons pélagiques sont en déclin à l'échelle mondiale notamment en raison de la mortalité liée à la capture accidentelle lors de la pêche commerciale. Le stress associé aux captures (épuisement, hyperthermie, dommage aux tissus) peut ainsi causer une mortalité différée. Nous combinons ici la technologie PSAT (pop-up satellite archival tag) avec des analyses biochimiques sanguines afin de développer des indicateurs de prédiction de la survie des requins bleus, relâchés de lignes de pêche scientifiques au large des côtes d'Hawaii. Suite au détachement du dispositif, le système PSAT transfère les données à un satellite ARGOS, fournissant des informations sur la mortalité/survie post-relâchement. Des analyses biochimiques (taux d'hématocrites, ions plasma, protéines, métabolites, HsP70) sont comparées aux données de survie PSAT. Bien que plusieurs requins aient montré d'importants signes de stress (perte de sang, dommages musculaires), la plupart ont survécu pendant plusieurs semaines suite à leur relâchement. L'analyse de plus de 30 requins nous a permis d'identifier un ensemble de paramètres fortement corrélés avec la survie à long-terme de poissons relâchés. Projet appuyé par le US Pelagic Fisheries Research Program.

**Mécanisme de l'acquisition du cuivre gastrointestinal chez la truite arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*)**

Le cuivre est un micronutriment vital; cependant, à des niveaux cellulaires élevés il est toxique. Cu et Na semblent être incorporés de façon analogue au niveau de la branchie. Nous avons étudié l'association potentielle entre l'absorption intestinale de Cu et celle de Na chez la truite arc-en-ciel en utilisant une technique *in vitro* de sac intestinal et 50 µmol.L<sup>-1</sup> de <sup>64</sup>Cu. La manipulation expérimentale des niveaux de NaCl muqueux entre 70 et 280 mmol.L<sup>-1</sup> a conduit à une augmentation de 3 à 4 fois de l'absorption du Cu. L'inversion du transport des fluides n'a eu aucun effet sur le transport de Cu, éliminant la résistance du solvant comme explication possible. La stimulation de l'absorption de Cu a également été mise en évidence lorsque tout le Cl<sup>-</sup> fut remplacé par le SO<sub>4</sub>. Un pré-traitement de phénamil, qui bloque irréversiblement le transport de Na, a réduit significativement l'absorption du Cu d'environ 35%. La présence de 500 µmol.L<sup>-1</sup> d'AgNO<sub>3</sub>, un stimulateur de l'acquisition de Na, a augmenté l'absorption de Cu de 2 à 3 fois. La compétition avec 500 µmol.L<sup>-1</sup> de ZnSO<sub>4</sub> ou 500 µmol.L<sup>-1</sup> de Fe(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> a inhibé d'environ 80% l'absorption du Cu. Cette étude indique qu'une part substantielle de l'absorption du Cu est sensible au Na. La possibilité d'une absorption de Cu par l'intermédiaire de DMT1 est aussi indiquée. (Financé par ICA)

**Mechanism of gastrointestinal copper uptake in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*)**

Copper is a vital micronutrient, yet, at elevated cellular levels it is toxic. Cu and Na appear to be taken up by a common pathway at the gill. The possible association between Cu and Na intestinal absorption in the rainbow trout was investigated using an *in vitro* gut sac technique and 50 µmol.L<sup>-1</sup> <sup>64</sup>Cu. Experimental manipulation of mucosal NaCl levels over the range of 70 to 280 mmol.L<sup>-1</sup> resulted in a 3-4 fold increase in Cu uptake. Reversing fluid transport had no effect on Cu transport, eliminating solvent drag as the explanation. Stimulation of Cu uptake was also evident when all Cl<sup>-</sup> was completely replaced with SO<sub>4</sub>. Pretreatment with phenamil, an irreversible blocker of Na transport, significantly reduced Cu uptake by about 35%. The presence of 500 µmol.L<sup>-1</sup> AgNO<sub>3</sub> a stimulator of Na<sup>+</sup> uptake, increased Cu uptake 2-3 fold. Competition with 500 µmol.L<sup>-1</sup> ZnSO<sub>4</sub> or 500 µmol.L<sup>-1</sup> Fe(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> resulted in about 80% inhibition of Cu uptake. The study indicates a substantial part of Cu uptake is Na- sensitive. The possibility of a DMT1 mediated Cu uptake is also indicated. (Supported by ICA)



### **Study of a northern Gulf of St. Lawrence food web using stable isotopes of carbon and nitrogen**

A number of studies using stable isotopes indicate the importance of kelp detritus as a food source in near-shore benthic communities. We use the isotopic signature (C and N) of common organisms to test this observation in the Mingan Islands, northern Gulf of St. Lawrence, and further evaluate trophic relationships in this system. The  $\delta^{15}\text{N}$  values show that the communities are organised in three clearly defined trophic levels with the seastar *Crossaster papposus* and the benthic fish *Myoxocephalus scorpius* as top predators. The  $\delta^{13}\text{C}$  values show that benthic communities rely heavily on kelp detritus (between 58% and 97%). Surprisingly, we observed no differences in the carbon composition of two common filter-feeders (*Chlamys islandica* and *Cucumaria frondosa*) collected at various distances from shore (up to 9 km offshore). This suggests the importance of kelp as a food source extends further off-shore than previously thought.

### **Étude d'un réseau alimentaire du Nord du Golfe du Saint-Laurent par l'utilisation des isotopes stables du carbone et de l'azote**

Plusieurs études employant les isotopes stables indiquent que les détritiques de laminaires jouent un rôle important comme source de nourriture dans les communautés benthiques côtières. Nous employons la signature isotopique d'organismes communs pour confirmer cette observation dans les îles Mingan, au nord du Golfe Saint-Laurent, et pour approfondir nos connaissances des liens trophiques dans ce système. Les valeurs  $\delta^{15}\text{N}$  montrent que ces communautés sont organisées en trois niveaux trophiques clairement définis, avec l'étoile de mer *Crossaster papposus* et le poisson benthique *Myoxocephalus scorpius* comme prédateurs apex. Les valeurs de  $\delta^{13}\text{C}$  démontrent que les communautés benthiques comptent fortement sur les détritiques de laminaires (entre 58% et 97%). Étonnamment, nous n'avons observé aucune différence dans la composition isotopique en carbone de deux filtreurs communs récoltés à différentes distances du rivage. Ceci suggère que l'importance des laminaires comme source de nourriture s'étend plus loin en mer que ce que l'on pensait précédemment.

### **Aryl hydrocarbon receptor activation impacts corticosteroidogenesis and tissue glucocorticoid responsiveness in rainbow trout.**

We investigated the impact of aryl hydrocarbon receptor (AhR) activation on cortisol production in rainbow trout using  $\beta$ -naphthoflavone (BNF) and  $\alpha$ -naphthoflavone (ANF) as agonist and antagonist of AhR, respectively. Fish were given a single intraperitoneal injection of either corn oil alone or oil containing ANF, BNF or a combination of both and sampled at 2 and 6 day post-injection. BNF treatment did not significantly affect mRNA abundance of steroidogenic enzymes in the interrenals. However, BNF depressed *in vitro* ACTH- or 8-br-cAMP-mediated cortisol production. Plasma cortisol levels were significantly higher with BNF and this was completely abolished with ANF suggesting a role for AhR in the regulation of plasma cortisol concentration. There was no significant effect of BNF on liver glucocorticoid receptor protein expression suggesting a lack of responsiveness to cortisol stimulation. Our results show that AhR activation disrupts interrenal corticosteroidogenesis and liver responsiveness to glucocorticoid stimulation in rainbow trout.

### **L'activation du récepteur aux hydrocarbures arylés affecte la corticostéroïdogénèse et la réponse tissulaire aux glucocorticoïdes chez la truite arc-en-ciel**

Nous avons étudié l'impact de l'activation du récepteur aux hydrocarbures arylés (AhR) sur la production de cortisol chez la truite arc-en-ciel par l'utilisation du  $\beta$ -naphthoflavone (BNF) et de l' $\alpha$ -naphthoflavone (ANF), agoniste et antagoniste de AhR, respectivement. Les poissons ont reçu une injection intrapéritonéale d'huile de maïs ou d'huile contenant de l'ANF, du BNF ou une combinaison des deux. Les poissons ont ensuite été échantillonnés 2 et 6 jours après l'injection. Le traitement au BNF n'a pas affecté significativement l'abondance en ARNm des enzymes stéroïdogéniques de l'interréal. Cependant, le BNF a réduit la production de cortisol *in vitro* régulée par l'ACTH ou le 8-br-cAMP. Les niveaux plasmatiques de cortisol étaient significativement plus élevés avec le BNF, mais cette augmentation était complètement supprimée en présence d'ANF, suggérant un rôle pour l'AhR dans la régulation de la concentration en cortisol plasmatique. Par contre, le BNF n'a pas eu d'effet significatif sur l'expression du récepteur aux glucocorticoïdes, suggérant une absence de réponse à une stimulation par le cortisol. Nos résultats suggèrent que l'activation de AhR perturbe la corticostéroïdogénèse et la réponse hépatique à une stimulation par les glucocorticoïdes chez la truite arc-en-ciel.

### **Thermosensitivity of synaptic transmission in a desert-dwelling *Drosophila* species**

Environmental stress, such as extreme temperature, can disrupt synaptic transmission and result in death. We compared synaptic thermosensitivity in *Drosophila melanogaster* and a desert species, *Drosophila arizonae*. Locomotory behaviour of wandering third instar *D. arizonae* larvae was less thermosensitive and the upper temperature limit of locomotory function was higher by 6°C. These results corresponded with a lower thermosensitivity of excitatory junctional potentials (ejps) in abdominal muscle m6 of *D. arizonae*. Ejp characteristics in *D. arizonae* were not altered with exposure to prior heat shock (HS), however ejp duration in *D. melanogaster* increased, as did the time required for ejp transmission to fail at 40°C following HS. Future work will attempt to uncover how thermosensitivity of synaptic transmission is mediated, which is important for understanding the protective mechanisms of nervous system function during stress.

### **Thermosensibilité de la transmission synaptique chez une espèce désertique de *Drosophila***

Les stress environnementaux, telle une température extrême, peuvent altérer la transmission synaptique et entraîner la mort. Nous avons comparé la thermosensibilité synaptique entre *Drosophila melanogaster* et une espèce désertique, *Drosophila arizonae*. Le comportement locomoteur d'une larve de stade trois de *D. arizonae* était moins thermosensible et la température limite supérieure pour les fonctions locomotrices était augmentée de 6°C. Ces résultats supportent l'hypothèse d'une plus faible thermosensibilité des potentiels post-synaptiques excitateurs (PPSE) du muscle abdominal m6 de *D. arizonae*. Les caractéristiques des PPSE chez *D. arizonae* n'étaient pas altérées après exposition à un choc thermique (HS) alors que la durée du PPSE chez *D. melanogaster* a augmenté, de même que le temps nécessaire pour que cesse la transmission du PPSE à 40°C après ce choc. Des travaux futurs permettront peut-être de découvrir comment la thermosensibilité de la transmission synaptique est régulée, ce qui est important si l'on veut comprendre les mécanismes de protection du système nerveux face au stress.

### **Exercise, fuel use, and growth during hatching in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) embryos**

The physiological consequences of the egg capsule or chorion have not been thoroughly explored in salmonid embryos. In this study, the influence of the chorion on growth and metabolism was investigated in rainbow trout embryos with and without chorions, over the hatching period. Unexpectedly, embryos whose chorions had been removed prior to hatching demonstrated higher total movements and accelerated growth compared to embryos with intact chorions. Tissue ATP, lactate, AMP deaminase, and ammonia did not differ between the two groups, and with the exception of ATP, all metabolites increased over time in both groups. This research suggests that the chorion limits movement and growth during early development. Furthermore, increased movement is not linked to anaerobic metabolism during hatching.

### **Exercice, utilisation d'énergie et croissance pendant l'éclosion chez les embryons de truite arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*)**

Les implications physiologiques de la capsule de l'œuf ou chorion n'ont pas été complètement explorées chez les embryons de salmonidés. Dans ce travail, l'influence du chorion sur la croissance et le métabolisme a été étudiée chez des embryons de truite arc-en-ciel qui avaient ou non un chorion pendant la période d'éclosion. De façon inattendue, les embryons dont les chorions avaient été enlevés avant l'éclosion ont un nombre total de mouvements plus important et une croissance accélérée comparativement aux embryons avec un chorion intact. L'ATP tissulaire, le lactate, l'AMP désaminase et l'ammoniaque étaient similaires entre les deux groupes, et à l'exception de l'ATP, tous les métabolites ont augmenté au cours du temps chez les deux groupes. Cette étude suggère que le chorion limite les mouvements et la croissance durant les premiers stades de vie. De plus, l'augmentation des mouvements n'est pas associée à un métabolisme anaérobie durant l'éclosion.

**The influence of aggregation as a factor in habitat selection models for two grassland bird species with differing social systems**

Typically, habitat “selection” models contain only correlates such as landscape/habitat metrics. We developed process models for two grassland bird species, made more precise by incorporation of appropriate behavioural mechanisms. We constructed base habitat-correlate models from a stratified-random sample of territorial residency across habitat types. To determine importance of social behavioural mechanisms (aggregation and information use), we conducted experiments using social attraction techniques, with response(s) measured as degree of shifted or new occupancy in the intra- or post-treatment season. Preliminary results (logistic regression; QAIC<sub>c</sub> model selection) show behavioural factors outweighed ( $\omega_i$ ) other habitat-related predictors by 5:1 for social species (Bobolink; *Dolichonyx oryzivorus*). The overall model was reduced from a 5-term to a more parsimonious 2-term model. The non-social species, Nelson’s Sharp-tailed Sparrow (*Ammodramus nelsoni subvirgatus*), showed no response to treatments, retaining a 4-term best-fit habitat model. We contend information use is important to habitat selection processes for aggregative species.

**L’influence de l’agrégation en tant que variable indépendante à l’intérieur de modèles de sélection d’habitat pour deux espèces d’oiseaux des champs ayant des systèmes sociaux différents**

Typiquement, les modèles de sélection d’habitat n’incluent que des variables de corrélation du paysage et de l’habitat. Nous avons élaboré des modèles à processus pour deux espèces d’oiseaux des champs, rendus plus précis en ajoutant des mécanismes comportementaux appropriés. Nos modèles de base, comprenant des variables de paysage et d’habitat, ont été élaborés à partir d’échantillonnage aléatoire stratifié de territoires occupés à travers divers habitats. Pour déterminer l’importance des mécanismes comportementaux sociaux (agrégation et utilisation d’information), nous avons utilisé des techniques d’attraction sociale ayant comme variable dépendante une mesure des déplacements ou de l’occupation d’un nouveau territoire pendant et suite à la période expérimentale. Nos résultats préliminaires (régression logistique; sélection de modèle par QAIC<sub>c</sub>) démontrent que les variables comportementales étaient 5 fois plus importantes lorsque comparées aux variables de paysage et d’habitat pour l’espèce sociale (Goglu des prés; *Dolichonyx oryzivorus*). Un modèle complet, composé de 5 variables, fut ainsi réduit à 2 variables. L’espèce non sociale (Bruant de Nelson; *Ammodramus nelsoni subvirgatus*), n’a démontré aucune réaction aux traitements, ce qui a contribué à la rétention d’un modèle à 4 variables d’habitat traditionnel. Nous suggérons que l’utilisation d’information est importante pour la sélection d’habitat chez les espèces sociales.

**The role of the midbrain tegmentum of carp in the coordination of episodic breathing**

Although the basic respiratory rhythm can be generated by the isolated vertebrate brainstem, the midbrain appears to be involved in coordinating the overall breathing pattern, especially episodic breathing patterns. Juch and Ballintijn (1983) identified a site in the dorsal mesencephalic tegmentum of carp, just ventrolateral to the oculomotor nucleus, which seemed to initiate episodes of breathing after an apnea. Using stereotaxic microinjections of 0.01mM kainic acid, I destroyed this site in the midbrain of decerebrate, spinalectomized carp (*Cyprinus carpio*) and rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Trout rarely breathe in episodes, even during extreme hypoxia, while even normoxic carp often breathe episodically. My preliminary results suggest that this midbrain site has no effect on the continuous breathing pattern of trout; however, in carp, destruction of this site converted the normal episodic breathing pattern to one of single, isolated breaths. These results suggest that the midbrain tegmentum does play a role in coordinating episodic breathing.

**Rôle du tegmentum mésencéphalique dans la coordination d’une respiration épisodique chez la carpe.**

Malgré le contrôle du rythme respiratoire basal par le tronc cérébral chez les vertébrés, le mésencéphale serait impliqué dans la coordination du patron respiratoire général, en particulier lors d’une respiration épisodique. Juch et Ballintijn (1983) ont identifié un site dans la partie dorsale du tegmentum mésencéphalique, au niveau ventro-latéral du noyau oculomoteur, qui semble être à l’origine d’épisodes respiratoires suite à une apnée. Des carpes (*Cyprinus carpio*) et des truites arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*) décérébrées avec la moelle épinière sectionnée ont reçu des micro-injections stéréotaxiques de 0.01mM d’acide kainique pour détruire ce site mésencéphalique. Les truites, au contraire des carpes, respirent rarement en épisodes, même au cours d’une hypoxie sévère. Nos résultats préliminaires suggèrent que ce site mésencéphalique n’a aucun effet sur le patron respiratoire continu d’une truite. Cependant, chez la carpe, la destruction de ce site a changé le patron de respiration épisodique normal en un patron de respirations uniques et isolées. Ces résultats suggèrent que le tegmentum mésencéphalique joue un rôle dans la coordination d’une respiration épisodique.

**Cloning of two members of the SLC26 family of anion exchangers from the rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*)**

In fish gills, the MR cells are responsible for ion and acid-base balance. However, the molecular identity of the apical anion exchanger remains unresolved. We used RT-PCR on gill cells, resulting in cloned fragments of 2 different anion exchangers from the SLC26 family bicarbonate transporting superfamily of anion exchangers. The function of these exchangers in mammals includes acid-base balance, chloride, iodide, formate, oxalate, hexose and other anion secretion. At least one member of the family, SLC26a4 is known to be responsible for anion exchange in the MR cells of the mammalian kidney collecting duct, a functional analogue of the gill. This is the first report of SLC26a family members in rainbow trout and these findings leads to the possibility of these exchangers being responsible for the anion exchange in the apical surface of the fish gill.

**Clonage de deux types d'échangeurs d'anions de la famille SLC26 chez la truite arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*)**

Dans les branchies des poissons, les cellules MR sont responsables de l'équilibre acido-basique et ionique. Cependant, l'identité moléculaire de l'échangeur d'anions apical reste inconnu. Nous avons utilisé la méthode RT-PCR sur les cellules des branchies afin de cloner des fragments de deux membres différents de la grande famille SLC26 des échangeurs de l'anion bicarbonate. Leurs fonctions chez les mammifères comprennent les échanges acido-basiques, de chlorure, iodure, formate, oxalate, hexose et autres échanges anioniques. Au moins un membre de cette famille, le SLC26a4, est responsable des échanges d'anions dans les cellules MR du canal collecteur corticosurrénal chez les mammifères, fonctionnant de manière analogue à celui des branchies. C'est la première identification d'un échangeur de la famille SLC26a chez la truite arc-en-ciel. Ces échangeurs seraient ainsi responsables des échanges anioniques dans la membrane apicale située dans les branchies des poissons.

**Brain monoaminergic activity, food intake and ammonia exposure in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*)**

The objective of this study was to examine the effects of external ammonia (NH<sub>3</sub>) on food intake and brain monoaminergic activity, namely serotonin (5-HT) and dopamine (DA), in rainbow trout. Fish were exposed to one of four NH<sub>3</sub> treatments (0, 500, 750, 1000 µmol/L N) for 24h or 96h. Food intake decreased in a dose dependent manner after 24h with all groups showing some recovery after 96h. In the hypothalamus (HYP) and telencephalon (TEL), 5-HT activity increased dose dependently at both sampling times. However, whereas the increase in 5-HT activity peaked after 24h in the HYP, the increase was more pronounced after 96h in the TEL. The HYP was also characterized by a decrease in DA concentration at both sampling times but there was no clear relationship in the TEL. Given the known appetite-suppressing effects of 5-HT and DA in fish, our results suggest that the reduction in food intake associated with NH<sub>3</sub> exposure in trout may be at least partly mediated by changes in HYP monoaminergic activity.

**Activité monoaminergique du cerveau, consommation alimentaire et exposition à l'ammoniaque chez la truite arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*)**

L'objectif de cette étude est d'examiner chez la truite arc-en-ciel les effets de l'ammoniaque (NH<sub>3</sub>) externe sur la consommation alimentaire et l'activité monoaminergique du cerveau, mesurée par la sérotonine (5-HT) et la dopamine (DA). Des poissons ont été exposés à l'un des quatre traitements NH<sub>3</sub> (0, 500, 750, 1000 µmol/L N) durant 24h ou 96h. La consommation alimentaire diminuait de façon dose dépendante après 24h chez tous les groupes montrant un certain rétablissement après 96h. Dans l'hypothalamus (HYP) et le télencéphale (TEL), l'activité 5-HT augmenta de façon dose dépendante lors de chaque échantillonnage. Alors que l'augmentation en activité 5-HT dans l'HYP atteint un maximum après 24h, l'augmentation était plus prononcée après 96h dans le TEL. L'HYP était aussi caractérisé par une diminution de la concentration en DA à chaque échantillonnage bien qu'il n'y ait pas de lien avec le TEL. 5-HT et DA supprimant l'appétit chez les poissons, nos résultats suggèrent que la réduction en consommation alimentaire associée avec l'exposition à l'ammoniaque chez la truite est due en partie à des changements dans l'activité monoaminergique de l'HYP.

**Does acclimation temperature affect Atlantic salmon (*Salmo salar*) susceptibility to the estrogen mimic 4-nonylphenol: What role might stress proteins play?**

This study examines whether a warm acclimation temperature increases endocrine disruption in Atlantic salmon when exposed to the environmental estrogen mimic 4-nonylphenol (4-NP). Mammalian models have shown that the stress protein hsp90 stabilizes the estrogen receptor, which may cause increased hormone binding. Juvenile salmon acclimated to either 11°C or 16°C were exposed to either 4-NP (40 µg/L), 17-β estradiol (100 ng/L) or a 10% ethanol vehicle, for one week. We hypothesized that fish acclimated to the warmer temperature would exhibit greater endocrine disruption. Hsps and the endocrine disruption indicator protein, vitellogenin, were measured from liver and plasma extracts. Preliminary data suggests that neither temperature, nor estrogen (or its mimic) cause a significant cellular stress response. However, vitellogenin is induced in estradiol-exposed fish and this induction appears to be greater at the higher acclimation temperature.

**Est-ce que le température d'acclimation influe la susceptibilité du saumon Atlantique (*Salmo salar*) à l'imitateur d'œstrogène 4-nonylphénol : quel rôle peuvent les protéines de stress jouer?**

Cette recherche examine si le stress thermique augmente le déséquilibre hormonal chez le saumon Atlantique dans la présence de l'imitateur d'œstrogène environnementale 4-nonylphénol (4-NP). Chez les mammifères, la protéine de stress hsp90 stabilise le récepteur d'œstrogène, et donc peut augmenter la fixation des hormones. Les saumons juvéniles acclimatés à 11°C ou 16°C étaient exposés au 4-NP (40 µg/L), au 17-β estradiol (100 ng/L), ou à l'éthanol (10%) pendant une semaine. Nous avons suggéré que les poissons acclimatés à la température tiède démontreraient un plus grand déséquilibre hormonal. Nous avons mesuré les hsps et la protéine vitellogénine (indicateur du déséquilibre hormonal) dans le foie et dans les extraits de sang. Les résultats préliminaires suggèrent que ni la température ni l'œstrogène (ou son imitateur) causent une réponse cellulaire au stress importante. Cependant, les niveaux de vitellogénine sont augmentés dans les poissons exposés à l'œstrogène et il semble que cette augmentation est plus grande à la température d'acclimation plus élevée.

**Symmetry breaking and the evolution of development**

Because conspicuous right-left asymmetries have arisen independently in so many organisms, they offer an attractive opportunity to address important questions about how development evolves: a) Do novel phenotypes arise more commonly from initially heritable (neo-Darwinian) or initially non-heritable (neo-Lamarckian) variation? b) Do homologous traits have homologous development? c) Does development of established traits become more stable over evolutionary time? Cladistic reconstructions of right-left asymmetry variation for a wide range of taxa, combined with surveys of the inheritance and development of bilateral asymmetry, reveal: a) that directional (fixed) asymmetry evolved almost as often from non-genetic origins (via genetic assimilation) as from mutations affecting direction of asymmetry (conventional evolution); b) that genes directing the leftward looping of vertebrate hearts exhibit more non-homologous than homologous expression patterns (*i.e.*, developmental drift is extensive); and c) that development of visceral right-left asymmetry appears to have become more canalized throughout vertebrate evolution.

**La rupture de la symétrie et l'évolution du développement**

Puisque les asymétries marquées droite-gauche sont apparues et ont évolué de manière indépendante chez de nombreux organismes, elles offrent une excellente possibilité de poser les questions importantes sur les modes d'évolution du développement : a) Les phénotypes nouveaux, apparaissent-ils plus souvent à partir des variations initialement héréditaires (Néodarwinisme) ou non-héréditaires (Néolamarckisme) ? b) Est-ce que les traits homologues ont un développement homologue ? c) Est-ce que le développement des traits établis (fixés) devient plus stable avec le temps d'évolution ? Les optimisations des asymétries bilatérales sur des reconstructions cladistiques, effectuées sur un nombre important des différents taxons, et combinées avec l'analyse des études sur l'hérédité et le développement des asymétries bilatérales, montrent que : a) l'asymétrie directionnelle (fixe) a évolué à partir de l'origine non-génétique (par l'assimilation) presque autant de fois qu'à partir des mutations qui influencent la direction de l'asymétrie (évolution conventionnelle) ; b) les gènes responsables pour le passage à gauche du cœur des vertébrés ont plus de modes d'expression non-homologues que de modes homologues (*i.e.*, la dérive du développement est vaste) ; et c) le développement de l'asymétrie viscérale est apparemment devenue plus canalisée à travers l'évolution des vertébrés.



### **Behaviour can influence immunity in insects**

Modulating immunity in response to changes in an animal's behaviour could be advantageous. We tested whether mating or extreme activity (flight for 3 min) altered the ability of the cricket *Gryllus texensis* to survive a challenge with the bacterium *Serratia marcescens*. Although earlier work found that mated female crickets become more resistant to *S. marcescens* 5 days after mating, our preliminary results find no evidence of this increase 2 days after mating. Prostaglandin E<sub>2</sub> does not mediate the increase in resistance observed in mated females. The change in resistance appears to require several days to develop in the mated female. After 3 min of flight, crickets showed a significant increase in their susceptibility to *S. marcescens*. However, animals that were tethered, but not flown, showed the same increase over unhandled controls, suggesting that handling stress, not flying *per se*, induced the immunosuppression.

### **Le comportement peut influencer l'immunité chez les insectes**

Il peut être avantageux pour un animal de pouvoir moduler son immunité en réponse à un changement dans le comportement. Nous avons testé si l'accouplement ou des activités extrêmes (vol durant 3 minutes) altérait l'habilité du criquet, *Gryllus texensis*, à survivre si défié par la bactérie *Serratia marcescens*. Bien que les études précédentes aient démontré qu'une femelle criquet accouplée depuis 5 jours devenait plus résistante à *S. marcescens*, nos résultats préliminaires n'ont trouvé aucune évidence d'une telle augmentation 2 jours après l'accouplement. La prostaglandine E<sub>2</sub> n'a engendré aucune augmentation de la résistance observée pour les femelles accouplées. Ce changement dans la résistance des femelles semble nécessiter plusieurs jours après l'accouplement avant de se développer. Après 3 minutes de vol, les criquets augmentent significativement leur vulnérabilité à *S. marcescens*. Par contre, des animaux attachés, mais ne volant pas, ont montré la même augmentation par rapport au témoin non manipulé, suggérant que le stress de manipulation, c'est-à-dire de ne pas voler, induit l'immunosuppression.

### **Foraging behaviour of a bat community in harvested boreal forest in northwestern Alberta**

Organisms inhabiting northern boreal forests are subject to a variety of disturbances, such as logging. Logging creates a mosaic of habitat patches that vary in quality for foraging bats. I examined habitat use by foraging bats in a harvested landscape using AnabatII remote detector systems. With these systems I recorded how often each species of bat was in an area. I found that, as predicted, smaller species (*Myotis* spp.) were less affected by clutter than were larger species (*Lasionycteris noctivagans*). *L. noctivagans* preferred more open habitat such as clear-cuts while the *Myotis* species used more cluttered habitat such as intact and thinned forest more often. These differences in foraging behaviour among bat species must be considered when making management decisions.

### **Comportement de quête alimentaire d'une communauté de chauves-souris dans une forêt boréale exploitée du Nord-Ouest de l'Alberta**

Les organismes vivant en forêt boréale nordique sont soumis à de nombreuses sources de perturbations, comme l'exploitation forestière. Les pratiques sylvicoles créent ainsi une mosaïque d'habitats de qualité variable pour des chauves-souris en alimentation. J'ai étudié l'utilisation de l'habitat de chauves-souris en alimentation dans un paysage forestier exploité, en utilisant des systèmes de détection à distance AnabatII. Avec ces systèmes, j'ai enregistré la fréquence d'utilisation d'aires données par les espèces de chauves-souris étudiées. Suivant mes prédictions, les espèces les plus petites (*Myotis* spp) étaient moins affectées par les débris forestiers que les espèces de plus grande taille (*Lasionycteris noctivagans*). L'espèce *L. noctivagans* préférait des habitats plus ouverts comme des coupes totales alors que les espèces du genre *Myotis* utilisaient davantage des habitats hétérogènes, comme des parcelles forestières intactes ou légèrement éclaircies. Ces différences du comportement d'alimentation entre différentes espèces de chauves-souris doivent donc être considérées dans un contexte de gestion.

**One hundred years of African sleeping sickness – the long journey of the African trypanosome**

African trypanosomes and their tsetse fly vectors have had a tremendous impact on the continent of Africa. The economic losses to cattle run to billions of dollars per year and the human toll from sleeping sickness is immense with a current epidemic affecting hundreds of thousands of people. To become such formidable pathogens, the African trypanosomes have adapted to life in both mammals and insect vectors by expressing unique surface molecules involved in host-parasite and vector parasite interactions. These molecular interactions have become the focus of research on genetic manipulation of symbiotic bacteria that live in the tsetse midgut. Paratransgenic expression of molecules such as antimicrobial peptides or single chain antibodies that interfere with either the vector or trypanosome transmission offer the potential for sleeping sickness control in a sustainable, environmentally friendly way that could benefit the people of Africa.

**Cent ans de maladie du sommeil – la longue épopée du trypanosome africain**

Les trypanosomes africains et leur vecteur, la mouche tsé-tsé, ont un impact énorme sur le continent africain. Les pertes économiques de bétail atteignent les milliards de dollars par année alors que les pertes de vies humaines sont très élevées en raison de l'épidémie actuelle affectant des centaines de milliers de personnes. Pour devenir un pathogène aussi formidable, les trypanosomes africains se sont adaptés à la vie dans les mammifères et les insectes vecteurs en exprimant des molécules de surface impliquées dans les interactions hôte-parasite et vecteur-parasite. Ces interactions moléculaires sont au centre des recherches sur les manipulations génétiques de bactéries symbiontes vivant dans le tractus alimentaire de la mouche tsé-tsé. L'expression paratransgénique de molécules comme les peptides antimicrobiens ou les anticorps simple brin interférant avec la transmission du vecteur ou des trypanosomes permet d'espérer pouvoir contrôler la maladie du sommeil, et ce d'une façon durable et respectueuse de l'environnement dont bénéficiera la population africaine.

**Patterns of nocturnal avian migration in Atlantic Canada**

We are using radar and microphones to monitor broad and fine scale patterns of nocturnal migration of passerines in Eastern Canada. Radar observations provide information on temporal, altitudinal, and directional movement patterns for individual migrants. Microphone recordings of nocturnal chip notes will identify a portion of migrants to species level. These methods will enhance monitoring efforts of the Atlantic Bird Observatory. Knowledge gained will be critical to improving our ability to assess habitat needs for migratory birds (as stopover and refueling sites) and estimate population sizes, along with changes in numbers. Time-series radar images of large scale migration and spectrograms of nocturnal chip notes will be presented along with preliminary results.

**Patrons de migrations nocturnes de passereaux du Canada Atlantique**

Nous avons utilisé des techniques de radar et des microphones pour étudier les patrons de migrations nocturnes de passereaux de l'est du Canada à grande et à petite échelle. Les observations par radar nous procurent de l'information sur les déplacements des passereaux migrants au niveau temporel, altitudinal et directionnel. Les enregistrements de vocalisations nocturnes permettent d'identifier une portion des oiseaux à l'espèce. Ces méthodes vont améliorer l'effort du suivi de l'Observatoire d'Oiseaux de l'Atlantique. Les connaissances acquises au cours de cette étude seront d'une importance critique afin d'améliorer notre capacité d'évaluer les besoins d'habitats des oiseaux migrants (sites d'halte et de ravitaillement) et d'évaluer l'état de leurs populations. Des séries temporelles d'images radar de migrations à grande échelle, des spectrogrammes de vocalisations nocturnes et les résultats préliminaires seront présentés.



**Parasites of the three-spine stickleback, *Gasterosteus aculeatus*, in the southern Gulf of St. Lawrence (sGSL)**

The three-spine stickleback, *Gasterosteus aculeatus*, is one of the most studied fishes found in the southern Gulf of St. Lawrence (sGSL). However, very little is known about the types of parasites that live on/in three-spines in the sGSL. This project was designed to create a biodiversity inventory of the macro- ectoparasites and endoparasites of three-spine sticklebacks, and to examine these parasites in terms of community ecology. The endoparasites, particularly the digenea, collected from *three-spines* in the sGSL were only partially similar to that of their normal parasite load. Twelve digenea were collected from the fish in the sGSL but only 3 have previously been recorded from three-spines. The nine digenea remaining are new host records and potential new area records for digenea found in three-spines. The unique communities of digenea collected from the 11 estuaries sampled were used to compare the estuaries based on the infra- and metacommunity endoparasite levels.

**Étude des parasites de l'épinoche à trois épines, *Gasterosteus aculeatus*, dans le sud du golf du Saint-Laurent.**

L'épinoche à trois épines, *Gasterosteus aculeatus*, est l'un des poissons le plus étudié du sud du golf du Saint-Laurent (sGSL). Toutefois, il existe peu d'informations concernant le type de parasites vivant à l'intérieur et à la surface de l'épinoche à trois épines du sGSL. Le projet d'étude a été développé afin de 1) créer un inventaire de la biodiversité des endo- et ecto- macroparasites de l'épinoche à trois épines 2) examiner les parasites en terme de communauté écologique. Les espèces d'endoparasites retrouvées sur les épinoches à trois épines du sGSL, particulièrement les *Digenea*, n'étaient que partiellement similaires à la charge parasitaire typique de cette espèce. Douze espèces de *Digenea* furent identifiées chez l'épinoche à trois épines du sGSL, mais seulement 3 d'entre elles avaient déjà été rapportées pour cette espèce de poisson. Les neuf autres espèces de *Digenea* n'ont jamais été rapportées chez cet hôte ou dans la région du sGSL. L'échantillonnage de 11 estuaires a permis de mettre à jour ces communautés uniques de *Digenea* et de comparer les endoparasites des différents estuaires au sein des infracommunautés et des metacommunautés.

**Reintroduction of headstarted Blanding's turtle (*Emydoidea blandingii*) hatchlings to the Grafton Lake watershed, Nova Scotia**

The historical breeding population of Blanding's turtles at Grafton Lake was reduced by museum collection and habitat loss from dam construction; recent surveys identified only two breeding females and little or no recruitment. Following dam removal, this study introduced 25 hatchling turtles to two sites in the watershed to bolster recruitment and stabilize age structure. Wild-caught hatchlings were raised (headstarted) in laboratory settings over their first winter and released the following summer (2003). Ten hatchlings were tracked by radio telemetry upon release. No mortality occurred during headstarting; after release, survival of radio-tagged individuals (through December 2003) was 90%. Hatchlings successfully adjusted to the natural environment (avoided predation, maintained minimum 89% body weight, exhibited normal overwintering behaviour). Hatchling movements were influenced by configuration of the release site. This study has enhanced knowledge of appropriate conditions for headstarting and releasing hatchling turtles and improved understanding of hatchling behaviour.

**Réintroduction de jeunes tortues mouchetées (*Emydoidea blandingii*) écloses en captivité dans le bassin versant du lac Grafton, Nouvelle-Écosse**

La population historique de tortues mouchetées du lac Grafton a été réduite par la récolte de spécimens pour les musées et la perte d'habitats suite à la construction d'un barrage. Des inventaires récents ont permis d'identifier seulement 2 femelles matures et peu ou pas de recrutement. Suite au démantèlement du barrage, 25 jeunes tortues ont été introduites dans le bassin versant pour supporter le recrutement et stabiliser la structure d'âge. Des tortues écloses en captivité ont été élevées en laboratoire pendant leur premier hiver avant d'être relâchées l'été suivant. Dix d'entre elles ont été suivies par télémétrie suite à leur remise en liberté. Il n'y a eu aucune mortalité pendant la période d'élevage. Après la remise en liberté, la survie des tortues porteuses d'un émetteur était de 90% (jusqu'en décembre 2003). Elles se sont bien ajustées à leur environnement (évitement de la prédation, maintien d'une masse corporelle minimale de 89% et comportement d'hivernation normal). Leurs mouvements étaient influencés par la configuration des sites de lâcher. Cette étude a augmenté nos connaissances sur les conditions d'élevage et de remise en liberté de jeunes tortues et amélioré notre compréhension de leurs comportements.

#### **Hypoxic pre-conditioning in the zebrafish (*Danio rerio*)**

Critical PO<sub>2</sub>'s (P<sub>crit</sub>), the hypoxic PO<sub>2</sub> below which metabolic rate can no longer be maintained at normal levels, were determined in adult or larval (24h post-fertilization) zebrafish. Metabolic rates were estimated by measuring O<sub>2</sub> consumption from sealed respirometers (kept at 27° C) containing a single adult or 50 embryos. In untreated adults, P<sub>crit</sub> was 46 ± 3 mm Hg; pre-treatment of fish for 16h at PO<sub>2</sub>'s at, or below this value, resulted in a significant lowering of P<sub>crit</sub> to 28 ± 1 mm Hg. Untreated embryos displayed a slightly higher P<sub>crit</sub> than adults (53 ± 2 mm Hg) that was lowered in a similar fashion (to 31 ± 1 mm Hg) by 16h of hypoxic pre-conditioning. To elucidate the role of HIF1α in hypoxic pre-conditioning, and to discern between its effects and other effects of hypoxia, the respirometry experiments were repeated in fish experiencing HIF1α gene knockdown or HIF1α over-expression.

#### **Le préconditionnement à l'hypoxie chez le poisson zèbre (*Danio rerio*)**

Les PO<sub>2</sub> critiques (P<sub>crit</sub>), constituant la PO<sub>2</sub> hypoxique au-dessous de laquelle le niveau normal du métabolisme n'est plus maintenu, ont été déterminées chez les adultes et les larves (24h après fécondation) de poisson zèbre. Les taux métaboliques étaient estimés via la consommation d'O<sub>2</sub> dans des respiromètres scellés (maintenus à 27°C) contenant chacun un adulte ou 50 embryons. Chez les adultes non traités la P<sub>crit</sub> était de 46 ± 3 mm Hg; un pré-traitement de 16h sous une PO<sub>2</sub> plus faible ou égale, diminuait significativement la P<sub>crit</sub> à 28 ± 1 mm Hg. Les embryons non traités, montrant une P<sub>crit</sub> supérieure à celle des adultes (53 ± 2 mm Hg), subissaient également une diminution de leur P<sub>crit</sub> (31 ± 1 mm Hg) après un pré-traitement de 16 h. Afin de déterminer le rôle du gène HIF1α durant le préconditionnement hypoxique et pour différencier ses effets de ceux de l'hypoxie, les expériences ont été répétées sur des poissons subissant une diminution ou une augmentation d'expression de HIF1α.

#### **Phylogenetics of the southern flying squirrel (*Glaucomys volans*) in Nova Scotia**

Southern flying squirrels are small, volant rodents whose range encompasses Eastern North America with disjunct populations in Central America and Nova Scotia, Canada. Disjunct populations are of interest in conservation genetics as they may be sites of speciation or refuges in the face of epidemics or climate change. Using DNA sequence from the mitochondrial cytochrome-b gene and control region, the phylogenetics at various scales was investigated. Traditional phylogenetic techniques using the cyt-b gene indicated less than 2% sequence divergence across the entire range, which is consistent with previous studies and has been attributed to rapid range expansion after the last ice age. Nested-clade analysis was used to infer instances of allopatric fragmentation, restricted gene flow, and range expansion within the sampled Canadian populations.

#### **Phylogénie du petit polatouche (*Glaucomys volans*) en Nouvelle-Écosse**

Le petit polatouche est un rongeur volant de l'est de l'Amérique du Nord comportant des populations disjointes en Amérique Centrale et en Nouvelle-Écosse. Les populations isolées sont d'un grand intérêt en génétique de la conservation puisqu'elles peuvent représenter des sites de spéciation ou des refuges en cas d'épidémie ou de changement climatique. À l'aide de séquences d'ADN mitochondrial du gène cytochrome-b et de la région de contrôle, la phylogénie à différentes échelles a été investiguée. Les techniques traditionnelles de phylogénie utilisées sur le gène cyt-b indiquent une divergence de moins de 2% sur l'ensemble de l'aire de répartition de l'espèce. Ce résultat concorde avec les études précédentes et a été attribué à une rapide expansion démographique suite à la dernière glaciation. Un "Nested Clade Analysis" a été utilisé afin d'inférer sur les phénomènes de fragmentation allopatrique, de flux génique limité et d'expansion territoriale.

**Binding of inorganic mercury by gills of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*)**

Rainbow trout (1 g) were exposed to 0.5  $\mu\text{M}$  of inorganic mercury ( $\text{HgCl}_2$ ) in ion-poor water. To the water was added natural organic matter (NOM) isolated using a portable reverse osmosis unit. After 3 h the fish were removed, the gills extracted, and the amount of Hg bound by the gills was measured by graphite furnace AAS. Most of the NOM decreased Hg binding by trout gills, with little difference between NOM source. Some NOM sources did not decrease Hg binding by trout gills, or even increased Hg binding; this unexpected result was eventually traced to high chloride concentrations in the samples. Chloride may have increased accumulation of the neutral  $\text{HgCl}_2$  complex by trout gills, in addition to uptake of  $\text{Hg}^{2+}$  by the gills.

**Accumulation de mercure inorganique par les branchies de truites arc-en-ciel**

Des truites arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*, 1 g) ont été exposées pendant 3 h à une dose de 0.5  $\mu\text{M}$  de mercure inorganique ( $\text{HgCl}_2$ ) dans une eau appauvrie en ions. De la matière organique naturelle (MON) isolée par osmose inverse a été ajoutée à l'eau. Après exposition, les poissons ont été prélevés, les branchies disséquées et le Hg fixé par les branchies fut mesuré par spectrophotométrie à absorption atomique au moyen d'un four à graphite. Dans la plupart des cas, la MON a diminué l'accumulation du Hg par les branchies, avec peu de différence selon la provenance de la MON. Certaines sources de MON ont augmenté le taux d'accumulation de Hg par les branchies. Ce résultat inattendu est probablement dû aux fortes concentrations en chlorure dans les échantillons, pouvant augmenter l'accumulation de  $\text{HgCl}_2$  par les branchies, en plus de celle du  $\text{Hg}^{2+}$ .

**Predicting meso-carnivore habitat requirements: Testing a habitat model for fishers (*Martes pennanti*) in Nova Scotia**

As an initial step in investigating possible limits to fisher populations in Nova Scotia we created a habitat model of fisher presence as represented by harvest return data. We fit multivariate logistic regression models using explanatory variables from existing forestry data in three counties in Nova Scotia where fisher populations are relatively well established. Comparing predictions made by applying coefficients from the best-fit model to the entire data set, under cross-validation conditions and using independent data, showed correct classification rates of 70%, 68%, and 62% respectively. We then used the best fit model to predict areas of high and low habitat quality in a separate portion of the province that was previously unoccupied by fishers. Taking advantage of a provincial restocking effort, we monitored radio-collared individuals released in each habitat area. Chi-squared tests of seven movement variables calculated for radio-tracked individuals were used to empirically test for differences in the response of released fishers to low and high quality release sites. No effect of high and low quality habitat on fisher movement was detected, suggesting that the ability of the model to predict high quality habitat is limited.

**Prédire les exigences d'habitat des mésocarnivores : un modèle d'habitat pour le pékan (*Martes pennanti*) en Nouvelle-Écosse**

Afin d'étudier les limites des populations de pékans de la Nouvelle-Écosse nous avons créé un modèle d'habitat à partir de données de retour de récolte. Nous avons fait des régressions logistiques avec des variables explicatives tirées de données sylvicoles de trois comtés de la Nouvelle-Écosse où des populations de pékans sont relativement bien établies. Les comparaisons des prédictions en appliquant les coefficients du meilleur modèle à l'ensemble des données, sous des conditions de validation croisée et en employant des données indépendantes, ont permis d'obtenir des taux de classification de 70%, de 68%, et de 62% respectivement. Le meilleur modèle a été utilisé pour prédire les secteurs de basse et de haute qualité d'habitat dans une région où le pékan était absent. Nous avons profité d'un programme provincial de réintroduction du pékan pour suivre des individus marqués d'un collier émetteur, libérés dans chaque secteur d'habitat. Des tests du khi carré sur sept variables de déplacement calculées pour les individus marqués ont été utilisés pour vérifier s'il y avait des différences entre la réponse des pékans libérés aux emplacements de basse et de haute qualité d'habitat. Aucun effet de la qualité des habitats sur les déplacements des pékans n'a été observé. Ce résultat suggère que la capacité des modèles à prédire les habitats de haute qualité est limitée.

### **Songbird movement in naturally heterogeneous and harvested landscapes**

Very little is known about songbird movement patterns during the breeding season or the effects of different harvesting regimes on these movements. We examined how landscape structure influences patterns of bird movement at both the local (within-territory, non-dispersal movements, associated with raising young) and the landscape (between territory movements, juvenile dispersal) level by mist-netting. Two harvested and two natural landscapes in western Newfoundland were netted during the 2003 breeding season in order to quantify bird movement. Analyses were conducted to examine differences in movement frequency and pattern among different species and sexes in the two landscape types. Results from these analyses can potentially be used to improve forest management strategies to minimize negative impacts on songbirds.

### **Le déplacement des oiseaux chanteurs dans des paysages hétérogènes naturels et dans des paysages de coupe de déblaiement**

Il existe très peu d'information concernant les patrons de déplacement des oiseaux chanteurs durant la saison d'accouplement et les effets de la récolte de bois commerciale sur leurs déplacements. Nous avons étudié l'impact de la structure du paysage sur les patrons de déplacement des oiseaux à l'échelle locale (déplacements intraterritoriaux et non dispersés associés à l'élevage des jeunes) et à l'échelle du paysage (déplacements interterritoriaux, dispersion juvénile) en utilisant des filets japonais. Les oiseaux de deux paysages forestiers et de deux paysages de coupe de déblaiement dans l'ouest de Terre-Neuve ont été capturés lors de la saison d'accouplement de 2003 afin de mesurer leurs déplacements. Des analyses ont été effectuées afin d'évaluer la fréquence des déplacements et les différentes tendances selon le sexe et parmi les espèces dans les deux types de paysage. Nos résultats pourraient servir à améliorer les stratégies d'aménagement forestier et diminuer les effets négatifs sur les oiseaux chanteurs.

### **Time-dependent expression of heat shock proteins 72, 73 and 90 in tissues of the anoxic western painted turtle, *Chrysemys picta bellii***

Expression of Hsp73, Hsp72 and Hsp90 was investigated in brain, heart, liver and skeletal muscle of the anoxia-tolerant turtle in response to 2 to 30h of forced diving and following 1h recovery from a 12, 24 and a 30h forced dive. During the dive, expression of all Hsps examined remained near control levels for at least 12h in all four tissues. Brain and liver Hsp73, 72 and 90 expression increased 3 fold at 18, 24 and 30h. Heart and muscle Hsp73 and heart Hsp90 expression remained at normoxic levels throughout the dive, while heart and muscle Hsp72 and muscle Hsp90 increased 2-4 fold at 24 and 30h. Following reoxygenation, Hsp expression increased in all tissues. These data indicate that increased Hsp expression is not critical for short-term anoxic survival; however, the late up-regulation of Hsps during anoxia suggests that stress proteins play a role in promoting long-term anoxia tolerance.

### **Expression des protéines de choc thermique 72, 73 et 90 dans les tissus d'une tortue tolérante à l'anoxie, la Tortue peinte de l'Ouest (*Chrysemys picta bellii*)**

L'expression des Hsp73, 72 et 90 a été étudiée dans le cerveau, le cœur, le foie et le muscle squelettique d'une tortue tolérante à l'anoxie en réponse à une plongée forcée de 2 à 30 heures et après une heure de récupération à la suite d'une plongée forcée de 12, 24 et 30 heures. Pendant la plongée, l'expression des Hsp étudiées est restée près du niveau des témoins durant au moins 12 h dans tous les tissus. L'expression des Hsp73, 72 et 90 dans le cerveau et le foie a augmenté d'un facteur 3 à 18, 24 et 30 h. L'expression de la Hsp73 dans le cœur et le muscle ainsi que celle de la Hsp90 dans le cœur sont restées à un niveau normoxique pendant la plongée, alors que l'expression de la Hsp72 dans le cœur et le muscle et de la Hsp90 dans le muscle ont augmenté de 2 à 4 fois à 24 et 30 h. L'expression des Hsp a augmenté dans tous les tissus suite à la réoxygénation. Ces données indiquent que l'augmentation de l'expression des Hsp n'est pas essentielle pour la survie lors d'une anoxie de courte durée. Cependant, l'augmentation tardive de l'expression des Hsp suggère que les protéines de stress jouent un rôle dans la tolérance à l'anoxie de longue durée.

***Pseudanthobothrium* spp. (Cestoda: Tetraphyllidea): Host specific?**

The currently accepted dogma regarding the host specificity of the Tetraphyllidea is that they exhibit oioxenous host specificity (each parasite species infects only a single host species). In order to verify the validity of this paradigm, it is essential to understand species boundaries of both the host and parasite taxa. In the Bay of Fundy, two sympatric *Raja sensu lato* (Pisces: Chondrichthyes: Rajidae) are considered to harbour a single species of the monotypic genus *Pseudanthobothrium*, whereas this genus has not been reported from two other *Raja* spp. found in the same locality. A detailed morphological and molecular study of the genus *Pseudanthobothrium* from the four *Raja* species is being completed to determine whether each host species is infected with a distinct parasite species or if a single parasite species has a broad host range, in contrast to the current view of Tetraphyllidea/host interaction.

***Pseudanthobothrium* spp. (Cestoda: Tetraphyllidea): Spécifiques à leur(s) hôte(s)?**

Présentement, le dogme associé au niveau de spécificité des vers tétraphyllides à leur hôte veut qu'ils soient oioxènes (chaque espèce de parasite n'infecte qu'une seule espèce d'hôte). Dans le but de vérifier la validité de ce paradigme, il demeure essentiel de comprendre la taxonomie des hôtes et des parasites. Dans la Baie de Fundy, il est généralement considéré que deux espèces sympatriques de *Raja sensu lato* (Pisces: Chondrichthyes: Rajidae) abritent la même espèce du genre monotypique *Pseudanthobothrium*, tandis que ce genre n'a jamais été identifié dans les deux autres espèces de *Raja* provenant de la même localité. Une étude morphologique et moléculaire détaillée de *Pseudanthobothrium* spp. échantillonnés dans quatre espèces de *Raja* est sur le point d'être complétée. À terme, elle déterminera si chaque espèce d'hôte est infectée par une espèce de parasite distincte ou si une espèce de parasite a un spectre d'hôtes plus large, à l'encontre de la vision courante de l'interaction entre les tétraphyllides et leur(s) hôte(s).

READER, JEFFREY M.<sup>1,\*</sup>, M.J. DADSWELL<sup>1</sup>, R.A. RULIFSON<sup>2</sup>, L.H. TOBUREN<sup>3</sup>, & A.D. SPARES<sup>1</sup>

50-P

<sup>1</sup>Department of Biology, Acadia University, Wolfville, NS; <sup>2</sup>Department of Biology, East Carolina University, Greenville, NC; <sup>3</sup>Department of Physics, East Carolina University, Greenville, NC

**Stock identification of Atlantic salmon (*Salmo salar* L. 1758) determined with otolith and scale microchemistry.**

The objective of this study was to investigate the ability of otoliths and scales to act as a natural tag of river of origin for juvenile (smolts) Atlantic salmon from Atlantic Canada. Wild, sea-bound juvenile (smolts) Atlantic salmon were collected at smolt wheels and tagging stations from the Restigouche River (New Brunswick) and the Southwest Miramichi River (New Brunswick) in May 2003 and the Margaree River (Nova Scotia) in May 2001, 2002, 2003. Using particle induced x-ray emission (PIXE), sectioned left sagittal otoliths and one non-regenerated scale from each specimen were probed at the focus to quantify Sr/Ca, Mn/Ca, Mg/Ca, Ba/Ca, Li/Ca, Zn/Ca ratios. Using a multivariate analysis of variance it was determined that significant differences in trace element signatures existed among the three rivers for otoliths and scales. Applied to the study Atlantic salmon marine life history, trace elemental fingerprints in otoliths and scales could provide a means to determine the distribution of the approximately 2100 stocks of Atlantic salmon in the North Atlantic Ocean.

**Identification des stocks de saumon de l'Atlantique (*Salmo salar* L. 1758) à partir des otolites et de la microchimie des écailles**

L'objectif de cette étude consistait à examiner le potentiel des otolites et des écailles comme marqueurs naturels de la rivière d'origine de saumoneaux de l'Atlantique des provinces maritimes du Canada. Des saumoneaux sauvages qui retournaient vers la mer ont été récoltés dans des trappes rotatives et des stations de marquage sur la rivière Restigouche (Nouveau-Brunswick) et la branche sud-ouest de la Miramichi en mai 2003 ainsi que sur la rivière Margaree (Nouvelle-Écosse) en mai 2001, 2002 et 2003. Une section de l'otolite sagittal gauche et d'une écaille non régénérée de chaque spécimen ont été sondés au niveau de la pulpe par l'émission de rayons X induite par bombardement protonique afin de quantifier les rapports Sr/Ca, Mn/Ca, Mg/Ca, Ba/Ca, Li/Ca, Zn/Ca. Une analyse de variance multivariée révèle des différences significatives dans la signature des oligo-éléments dans les otolites et les écailles selon la rivière. Les empreintes des oligo-éléments dans les otolites et les écailles pourraient offrir un moyen de déterminer la distribution des quelques 2100 stocks de saumon de l'Atlantique dans l'Atlantique Nord.



### **Ventilatory acclimatisation to hypoxia and hypercapnia in amphibians**

These studies examined: 1) the effects of chronic hypoxia and hypercapnia on the NMDA-receptor mediated integration of peripheral O<sub>2</sub> and CO<sub>2</sub> respiratory-related chemoreceptor input to the brainstem and 2) the effects of chronic hypercapnia on central pH/CO<sub>2</sub> chemoreceptor sensitivity. Cane toads (*Bufo marinus*) were made chronically hypoxic (FIO<sub>2</sub> = 0.1) or chronically hypercapnic (FICO<sub>2</sub> = 0.035) for 9 days under normobaric conditions. Acute breathing trials (FIO<sub>2</sub> = 0.05 and FICO<sub>2</sub> = 0.05) assessed ventilatory chemoreflexes throughout the 9 day period. Following the acclimatization period, breathing trials were performed *in vivo* before and after systemic administration of an NMDA-receptor channel blocker, MK801. Additional experiments assessed the effects of chronic hypercapnia on central pH/CO<sub>2</sub> chemosensitivity using *in vitro* brainstem-spinal cord preparations. The results indicate that respiratory changes accompanying chronic hypoxia in amphibians are opposite to those that occur in mammals and that chronic hypercapnia leads to an increase in central pH/CO<sub>2</sub> chemoreceptor sensitivity.

### **Acclimatation ventilatoire à l'hypoxie et à l'hypercapnie chez les amphibiens**

Ces études ont mesuré les effets: 1) de l'hypoxie et de l'hypercapnie chroniques sur l'intégration des concentrations d'O<sub>2</sub> et du CO<sub>2</sub> périphériques par les récepteurs NMDA et 2) de l'hypercapnie chronique sur la sensibilité des chimiorécepteurs centraux du pH/CO<sub>2</sub>. Pendant 9 jours, des crapauds géants (*Bufo marinus*) ont été placés dans des conditions d'hypoxie (FIO<sub>2</sub> = 0.1) ou d'hypercapnie (FICO<sub>2</sub> = 0.035) chroniques, et ce dans un environnement normobar. Des essais respiratoires aigus (FIO<sub>2</sub> = 0.05 et FICO<sub>2</sub> = 0.05) ont permis de mesurer les chimioréflexes respiratoires. Après la période d'acclimatation, des tests respiratoires ont été faits *in vivo* avant et après avoir administré un bloqueur systémique du récepteur NMDA (MK801). Aussi, des expériences ont montré les effets de l'hypercapnie chronique sur la sensibilité des chimiorécepteurs centraux du pH/CO<sub>2</sub> à l'aide de préparations *in vitro* de tronc cérébral et de moelle épinière. Les résultats démontrent que les changements respiratoires qui accompagnent l'hypoxie chronique chez les amphibiens sont contraires à ceux des mammifères et que l'hypercapnie chronique entraîne une augmentation de la sensibilité des chimiorécepteurs centraux du pH/CO<sub>2</sub>.

### **Subcellular localization of hsp90 is influenced by developmental stage and environmental estrogens in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*)**

In mammals, the estrogen receptor (ER) is thought to be stabilized by the stress protein hsp90. Hsp90 is primarily cytosolic whereas the ER shuttles between the nucleus and the cytoplasm before it finally binds DNA in the nucleus. In lower vertebrates, this association between hsp90 and the ER, as well as their cellular localization, is unclear. Our study investigates the subcellular localization of hsp90 in adult and juvenile rainbow trout exposed to estrogen or one of its mimics (4-nonylphenol). Juvenile controls (very low exogenous estrogen) had greater levels of hsp90 in the nucleus while control mature fish had greater cytosolic levels. No differences were noted between males and females. However, treatment of juvenile fish with estradiol and 4-nonylphenol appeared to cause a translocation of hsp90 to the cytosol. To our knowledge, this is the first study to demonstrate a developmental and/or estrogen dependent shift in subcellular localization of hsp90 in fish.

### **La localisation subcellulaire de hsp90 est déterminée par l'étape développementale et par les oestrogènes environnementales chez la truite arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*)**

Chez les mammifères, le récepteur d'oestrogène (ER) est cru être stabilisé par la protéine de stress hsp90. L'hsp90 est principalement cytosolique, alors que l'ER se déplace entre le noyau et le cytosol avant de lier avec l'ADN au noyau. Chez les vertébrés plus bas, cette association entre l'hsp90 et l'ER et leurs localisations subcellulaires sont incertaines. Notre recherche examine la localisation sub-cellulaire d'hsp90 chez les truites arc-en-ciel adultes et juvéniles exposées à l'oestrogène ou à l'un de ses imitateurs (4-nonylphénol). Les juvéniles normaux (oestrogène exogène minimale) avaient la plupart d'hsp90 dans le noyau, alors que les adultes normaux l'avaient dans le cytosol. Nous n'avons observé aucune différence entre les mâles et les femelles. Cependant, l'exposition des poissons à l'oestrogène ou au 4-nonylphénol paraît avoir causé une translocation d'hsp90 au cytosol. De notre connaissance, celle-ci est la première étude à démontrer un changement en localisation subcellulaire d'hsp90 chez les poissons à cause du développement ou de l'oestrogène.

**Metabolic effects of environmental hypoxia on *Fundulus heteroclitus***

Exposure to environmental hypoxia is known to activate “anaerobic” glycolysis and cause a suppression of aerobic ATP production. However, little is known about the factors that regulate metabolic suppression during hypoxia. Thus, we examined the biochemical and molecular effects of severe hypoxia (~0.3 mg O<sub>2</sub>/L) on muscle fuel selection in the hypoxia tolerant fish, *Fundulus heteroclitus*. During exposure to hypoxia, there is a large and rapid increase in pyruvate dehydrogenase kinase mRNA suggesting that activation of this enzyme may play an important role in down-regulating mitochondrial carbohydrate oxidation.

**Effets métaboliques de l'hypoxie environnementale sur *Fundulus heteroclitus***

L'exposition à l'hypoxie environnementale active la glycolyse anaérobie et réduit la production aérobie de ATP. Cependant, très peu est connu au sujet des facteurs qui régulent la suppression métabolique pendant l'hypoxie. Nous avons examiné les effets biochimiques et moléculaires de l'hypoxie grave (~0.3 mg O<sub>2</sub>/L) sur le choix de carburant de muscle dans les poissons tolérants d'hypoxie, *Fundulus heteroclitus*. Pendant l'exposition à l'hypoxie, il y a une augmentation grande et rapide du mRNA de pyruvate dehydrogenase kinase suggérant que l'activation de cette enzyme puisse jouer un rôle important réduisant l'oxydation mitochondriale d'hydrate de carbone.

**An explanation for damselflies showing seasonal increases in resistance to mites**

Our study was designed to test hypotheses for seasonal increases in resistance to the mite *Arrenurus planus* by the damselfly *Lestes forcipatus*. To test these hypotheses, early and late emergence groups of infected damselflies were exposed to cool versus warm temperatures. We examined whether damselflies exhibited temperature-dependent resistance or seasonal changes in their ability to divert resources from maturation to resistance, and also whether host groups differed in condition upon emergence. Host resistance was measured as melanotic encapsulation of mite feeding tubes. Both emergence groups encapsulated proportionately greater numbers of mite feeding tubes at the higher temperatures. Greater resistance could not be attributed to increased ‘costs’ of parasitism or to seasonal differences in host condition. This experiment suggests temperature is an important factor in host responses to parasites and that higher temperatures at emergence can account for seasonal increases in resistance seen in nature.

**Une explication pourquoi les demoiselles montrent une augmentation saisonnière dans la résistance aux acariens**

Notre étude a été conçue pour évaluer des hypothèses concernant une augmentation saisonnière de résistance contre les acariens, *Arrenurus planus*, chez la demoiselle, *Lestes forcipatus*. Pour évaluer ces hypothèses, des demoiselles infectées, émergent tôt ou tard dans la saison, ont été exposées aux températures froides ou chaudes. Nous avons examiné si les demoiselles montrent une résistance température-dépendante, ou s'il y a des changements saisonniers dans la capacité de détourner des ressources du maturation à la résistance, et aussi si les groupes de demoiselle diffèrent en condition lors de l'émergence. La résistance des demoiselles a été mesurée comme l'encapsulation mélanique des tubes alimentaires des acariens. Les deux groupes d'émergence ont encapsulé, proportionnellement, des plus grands nombres de tubes alimentaires à des températures élevées. Cette résistance élevée n'a pas pu être attribuée à de plus grands coûts de parasitisme ou aux différences saisonnières en condition. Nos résultats suggèrent que, chez les demoiselles, la température est un facteur important affectant l'immunité aux parasites, et que les températures élevées pendant l'émergence peuvent expliquer les augmentations saisonnières de la résistance comme vu dans la nature.



**In vitro red muscle and liver mitochondrial glutamine transport in *Squalus acanthias* is stimulated at low pH**

The objective of this study was to examine the mitochondrial membrane transport of glutamine in relation to varied parameters using a rapid filtration technique. Mitochondria were isolated from freshly excised red muscle and liver tissue by differential centrifugation and placed in physiological media. Transport was monitored by the uptake of [<sup>3</sup>H] glutamine. In vitro pH values ranging from 6.4 to 8 were employed. Transport of glutamine was significantly higher than control values at low pH (6.4), and not significantly higher than control values at higher pH (8.0). Transport was also measured in the presence of various glutamine metabolism products, as well as other amino acids, and was found to be partially inhibited in the presence of ammonia and glutamate.

**Transport mitochondrial de la glutamine dans le foie et les muscles rouges est stimulé in vitro à faible pH chez *Squalus acanthias***

Le but de cette étude était d'examiner le transport de la glutamine au niveau de la membrane mitochondriale, relativement à divers paramètres, en utilisant une technique de filtration rapide. Les mitochondries ont été isolées par centrifugation différentielle, à partir de tissu hépatique et de muscle rouge fraîchement extraits, et placées dans des liquides physiologiques. Le transport a été suivi grâce à l'incorporation de glutamine [<sup>3</sup>H]. La gamme de pH employée in vitro s'étendait de 6.4 à 8. Le transport de la glutamine était significativement supérieur aux valeurs témoins à bas pH (6.4) et non significativement supérieur au plus fort pH (8.0). Le transport a été aussi mesuré en présence de divers produits du métabolisme de la glutamine ainsi que d'autres acides aminés, et s'est révélé être inhibé en présence d'ammoniac et de glutamate.

ROCHETTE, RÉMY\*<sup>1,2</sup> & L.M. DILL<sup>2,3</sup>

24

<sup>1</sup>Department of Biology, University of New Brunswick (Saint John), New Brunswick; <sup>2</sup>Bamfield Marine Sciences Centre, Bamfield, British Columbia; <sup>3</sup>Behavioural Ecology Research Group (BERG), Department of Biological Sciences, Simon Fraser University, British Columbia

**Predation risk and small-scale phenotypic variation in the intertidal snail *Littorina sitkana***

We investigate the hypothesis that the phenotype of the intertidal snail *Littorina sitkana* (Philippi) is adaptively adjusted to spatial variation in predation risk from shell-crushing predators in Bamfield Inlet (British Columbia). We address this hypothesis by quantifying variation in predation pressure (using tethering experiments) and snail phenotype at two spatial scales: (1) different intertidal heights on the same shore, and (2) different shores at the same height. Our results suggest that shell colour and snail size at sexual maturity are adaptively adjusted to variation in predation pressure on both spatial scales. However, the relation between predation risk and shell thickness displayed opposite patterns at the two spatial scales, and both correlations may have been spurious. In conclusion, our results demonstrate fine-scale ( $\approx 3$ -10 m) adaptive variation in snail phenotype, and highlight the importance of considering multiple scales to elucidate micro-evolutionary patterns and processes.

**Relation entre le risque de prédation et la variation phénotypique à petite échelle spatiale chez le gastéropode intertidal *Littorina sitkana***

Nous examinons l'hypothèse que le phénotype du gastéropode intertidal *Littorina sitkana* (Philippi) varie de façon adaptative avec les variations spatiales du risque de prédation dans le bras de mer de Bamfield (Colombie-Britannique). Nous étudions cette hypothèse en quantifiant les variations du risque de prédation et du phénotype des littorines à deux "échelles spatiales": (1) différents niveaux intertidaux sur une même plage, (2) différentes plages à une même hauteur intertidale. Nos résultats suggèrent que la couleur de la coquille et la taille à maturité sexuelle des littorines sont ajustées de façon adaptative aux variations de prédation aux deux échelles spatiales. Cependant, la relation entre l'épaisseur de la coquille et le risque de prédation ont exhibé des patrons inverses aux deux échelles spatiales. Globalement, nos résultats démontrent des variations phénotypiques adaptatives à petite échelle spatiale ( $\approx 3$ -10 m), et ils illustrent l'importance de considérer différentes échelles spatiales dans l'étude des processus micro-évolutifs.

**Diurnal nitrogen excretion in the mangrove killifish, *Rivulus marmoratus***

The mangrove killifish *Rivulus marmoratus* excretes most of its nitrogen wastes as ammonia ( $J_{\text{amm}}$ ) at a steady rate. In contrast, urea excretion ( $J_{\text{urea}}$ ) follows a distinct diurnal pattern. We tested the hypothesis that this diurnal pattern meets the criteria of a circadian rhythm. Indeed,  $J_{\text{urea}}$  was significantly higher between 12 noon – 6 pm, relative to other time periods; the pattern persisted in fed or starved fish (12L:12D), in darkness (0L:24D), and in the presence of an inverse photoperiod (12D:12L). Oxygen uptake also followed a diurnal pattern. Urea (but not ammonia) excretion in *R. marmoratus* follows a circadian rhythm and this may relate to predator avoidance in its natural habitat.

**Variations journalières de l'excrétion azotée chez le rivulus des mangroves, *Rivulus marmoratus***

Le rivulus des mangroves, *Rivulus marmoratus* élimine l'essentiel de ses déchets azotés à débit constant sous forme d'ammoniac ( $J_{\text{amm}}$ ). L'excrétion uréique ( $J_{\text{urea}}$ ), en revanche, varie selon un cycle journalier précis. Nous avons testé la concordance de ces variations journalières avec un rythme circadien. Ainsi, l'excrétion uréique s'est avérée significativement plus élevée entre 12 pm et 6 pm que pendant les autres périodes de la journée, cette tendance persistant chez les individus alimentés ou privés de nourriture (12L:12O), dans l'obscurité (0L:24O) ainsi que sous photopériode inversée (12O:12L). Nous avons également relevé l'existence d'un cycle journalier pour la consommation d'oxygène. L'excrétion d'urée (et non d'ammoniac) suit ainsi un rythme circadien chez *R. marmoratus*, dont le rôle peut être lié à des stratégies d'évitement face à ses prédateurs en milieu naturel.

**Variation in the thermosensitivity of ventilatory motor pattern generation in *Locusta migratoria***

Thermosensitivity of ventilatory motor pattern generation in locusts reared under two light:dark (L:D) photoperiods was compared in order to determine the effect of circadian regimes on properties of neural function. Male and female locusts from 16:8 and 12:12 L:D colonies were exposed either to heat shock (3 hours, 45°C) or to control (3 hours, rm. temp.) treatments prior to experiments. We raised internal temperature from 25°C to 45°C by 5°C per minute and recorded the frequency and duration of expiratory muscle contractions. We compared the response to a ramped increase in temperature of locusts from each photoperiod and of each sex. Thermosensitivity of locusts reared under 16:8 and 12:12 photoperiods was different, suggesting effects of L:D hours on neural mechanisms underlying the continuous CPG. We saw differences in male and female resting ventilatory frequencies, suggesting a relationship between sexual dimorphisms, such as weight, and the natural frequency of ventilatory bursts.

**Variation dans la génération de modèles de la thermosensibilité de la mécanique ventilatoire chez *Locusta migratoria***

La génération de modèles de la thermosensibilité de la mécanique ventilatoire chez des criquets, élevés sous deux photopériodes lumière: noirceur, a été comparée afin de déterminer l'effet des rythmes circadiens sur les propriétés de la fonction neurale. Les criquets mâles et femelles des colonies 16:8 et 12:12 ont été exposés, avant l'expérimentation, soit à un choc thermique (3 heures, 45°C) soit au traitement témoin (3 heures, température ambiante). Nous avons augmenté la température interne de 25°C à 45°C, de 5°C par minute, et enregistré la fréquence et la durée des contractions des muscles expiratoires. Nous avons comparé la réponse à une augmentation progressive de la température chez les criquets pour chaque photopériode et chaque sexe. La thermosensibilité des criquets pour les photopériodes 16:8 et 12:12 était différente, suggérant un effet photopériodique sur les mécanismes neuraux sous-jacents au CPG continu. Nous avons vu également des différences entre mâles et femelles pour les fréquences ventilatoires au repos, suggérant une relation entre les dimorphismes sexuels, comme le poids, et la fréquence naturelle des mouvements ventilatoires subits.

**Arrested development in *Xenopus laevis* tadpoles: How size constrains metamorphosis**

*Xenopus laevis* tadpoles occasionally arrest development and remain as larvae for more than 1 year. They cease development at an early limb bud stage and continue to grow into grossly deformed giants that are up to 50 times more massive than normal tadpoles of corresponding stage. These giant tadpoles lack thyroid glands, have spinal scoliosis and disproportionately large axial and tail musculature relative to body size, are negatively buoyant, and have small, partially solidified lungs. Fat bodies are greatly enlarged. Unlike normal tadpoles of the same stage, ovaries in giants are differentiated and full of eggs. When treated with exogenous thyroid hormone, giants develop fore-limbs and begin transformation of the head, but fail to complete metamorphosis; all die prior to tail resorption. Complete metamorphosis may not be possible in giant tadpoles due to disproportionate growth of tissues and organs.

**Le développement arrêté des têtards de *Xenopus laevis*: Comment la taille contraint la métamorphose**

Les têtards de *Xenopus laevis* arrêtent occasionnellement leur développement et restent à l'état larvaire pour plus d'une année. Ils cessent leur développement à une étape précoce de bourgeonnement de membres arrières, mais ils continuent à grandir. Ils deviennent des géants très déformés et jusqu'à 50 fois plus gros que des têtards normaux à la même étape de développement. Ces têtards géants n'ont pas de glandes de thyroïdes, ont une scoliose vertébrale et une musculature axiale disproportionnée par rapport à la taille du corps. Ils restent étendus au fond de la cuve. Les têtards géants ont de petits poumons partiellement solidifiés. Les tissus gras sont très importants. Contrairement aux têtards normaux à une étape de développement similaire, les ovaires des têtards géants sont différenciés et pleins d'oeufs. Les géants traités avec l'hormone de thyroïde (T3) exogène, développent des membres antérieurs et commencent la transformation de la tête, mais ne complètent pas la métamorphose; ils meurent avant resorption de la queue. La métamorphose complète n'est peut-être pas possible chez les têtards géants en raison de la croissance disproportionnée de tissus et d'organes.

**Effect of photoperiod on the vocal behavior of the Weddell seal (*Leptonychotes weddellii*)**

Low underwater calling rates (calls/min) during winter have led to suggestions that Weddell seals migrate to offshore pack-ice regions during this time. Underwater calling rate was studied throughout the winter at two breeding locations in Eastern Antarctica. Monthly 24-hour recordings were made at each site between July and November, 2002 (10 recordings in total). Mean daytime calling rate was low in July ( $\bar{u} = 18.86 \pm 7.13$ ) but increased monthly, reaching a peak in November ( $\bar{u} = 62.57 \pm 15.74$ ). Nocturnal calling rate however showed an inverse trend with nocturnal calling rates in July ( $\bar{u} = 61.76 \pm 35.08$ ) equal to or exceeding daytime call rates in November (breeding season). We suggest that vocal behavior may be reduced in winter daylight because animals utilize this limited time for non-vocal activities, possibly feeding.

**L'effet de photopériode sur le comportement vocal du phoque de Weddell (*Leptonychotes weddellii*)**

Pendant les mois d'hiver, les phoques de Weddell démontrent un taux d'appel (appels/min) réduit sous l'eau, qui suggère que l'espèce subit une migration saisonnière vers les régions de glace de paquet. Le taux d'appel sous-marin a été examiné pendant l'hiver à deux sites de reproduction sur la côte est de l'Antarctique. Des enregistrements mensuels de 24-heures ont été faits entre juillet et novembre 2002 (un total de 10 enregistrements). Le taux d'appel pendant la journée était minimal en juillet ( $\bar{u} = 18.86 \pm 7.13$ ), mais a augmenté à chaque mois, atteignant un maximum en novembre ( $\bar{u} = 62.57 \pm 15.74$ ). Le taux d'appel nocturne a démontré l'effet inverse, avec un taux d'appel nocturne en juillet ( $\bar{u} = 61.76 \pm 35.08$ ) égal ou supérieur au taux d'appel observé en novembre pendant la journée (saison reproductive). On suggère que le comportement vocal est réduit en journée hivernale car les phoques utilisent ce temps limité pour exécuter des activités non-vocales, tel que la quête alimentaire.

**Characterization of salicylate transport by isolated Malpighian tubules of *Drosophila melanogaster* : effects of competitive inhibitors, neuropeptides and 2<sup>nd</sup> messengers.**

Secretion of organic anions by the Malpighian tubules plays an important role in clearing the haemolymph of potentially toxic compounds, including metabolites and pesticides. We have measured transport of the organic anion salicylate using C<sup>14</sup>-labelled salicylate or salicylate-selective microelectrodes. Salicylate was secreted into the lumen of isolated Malpighian tubules at concentrations >100-fold higher than those in the bathing medium. The transport mechanism was half-saturated at a bath salicylate concentration of 30 micromolar. Salicylate transport was modulated by agents which increased (cAMP, cGMP) or decreased (leucokinin, tyramine) the lumen-positive apical membrane potential. Transport was Na<sup>+</sup>-dependent and was competitively inhibited by other organic anions. Feeding, locomotion and development were unaffected in larvae fed high concentrations of salicylate (100 mM) in the diet, and haemolymph levels of salicylate were below 0.5 mM. Current studies are examining the effects of inhibitors of organic anion transporters and multidrug-resistance associated proteins (MRP) on salicylate transport.

**Caractérisation du transport en salicylate par des tubules de Malpighis isolés chez *Drosophila melanogaster* : effets d'inhibiteurs compétitifs, neuropeptides et second messagers.**

La sécrétion d'anions organiques par les tubules de Malpighis joue un rôle important en dégageant l'hémolymph de composés potentiellement toxiques, incluant métabolites et pesticides. Nous avons mesuré le transport d'anions organiques salicylate en utilisant du salicylate marqué au C<sup>14</sup> ou en utilisant des microélectrodes sensibles au salicylate. Le salicylate fut sécrété dans le lumen de tubules de Malpighis isolés à des concentrations >100 fois plus élevées que celle du milieu environnant. Le mécanisme de transport a été à moitié saturé à une concentration de salicylate environnant de 30 micromolaire. Le transport du salicylate a été modulé par des agents qui augmentaient (cAMP, cGMP) ou diminuaient (leucokinine, tyramine) le potentiel de la membrane apicale lumen-positive. Le transport a été Na<sup>+</sup>-dépendant et été compétitivement inhibé par d'autres anions organiques. L'alimentation, locomotion et développement n'ont pas été affectés chez les larves nourries à de hautes concentrations de salicylate (100 mM) dans leur diète, et les niveaux de l'hémolymph en salicylate étaient en dessous de 0.5 mM. Des études en cours examinent les effets d'inhibiteurs de transporteurs d'anions organiques et les protéines associées à la résistance de différentes drogues (MRP) sur le transport de salicylate.

**Physiological effects of catastrophic decompression on Gulf of Mexico red snapper, *Lutjanus campechanus***

During retrieval from depth, red snapper experience catastrophic decompression (CD) and incur physiological damage due to rapid swimbladder expansion. Release mortality, associated with CD injuries, is potentially responsible for population declines, but my study is the first to support this assumption. Via flow-through high-pressure equipment, red snapper were acclimated to 1, 4, 6, or 12 atm, simulating typical distribution depths, and pressure release rates paralleled recreational retrieval rates. I used X-ray and necropsy techniques to assess swimbladder distention and internal damage. Swimbladder expansion into the ventral cavity is most common, but rostral expansion becomes prevalent and severe from deeper depths. Heart, liver, and swimbladder injuries result in critical physiological damage, while concomitant injuries to digestive organs may not prove as detrimental. Pressures first eliciting damage to vital systems (50 m depth) represent the critical upper CD pressure tolerable without immediate mortality; this will aid in developing effective physiology-based management strategies.

**Effets physiologiques de la décompression catastrophique chez le Sébaste du Golf du Mexique, *Lutjanus campechanus***

Lors de capture en profondeur, le Sébaste aux yeux jaunes est soumis à une décompression catastrophique (DC) et subit des dommages physiologiques dus à l'expansion rapide de la vessie natatoire. Le taux de mortalité de poissons relâchés, associé à la DC, est potentiellement responsable du déclin des populations, toutefois cette étude est la première à supporter cette supposition. À l'aide d'un système en flot continue à haute pression, des Sébastes ont été acclimatés à 1, 4, 6 et 12 atmosphères, simulant la distribution typique. La pression fut relâchée à un taux similaire à ce subi durant la pêche sportive. À l'aide de techniques en nécropsie et rayon X, j'ai pu déterminer l'extension de la vessie natatoire et les dommages internes. L'expansion de la vessie natatoire se produit habituellement dans la cavité ventrale, toutefois l'expansion rostrale devient importante et sévère à de plus grandes profondeurs. Les dommages causés au cœur, foie et vessie natatoire ont des conséquences physiologiques critiques, par contre les lésions du système digestif ne semblent pas s'avérer aussi dommageables. La pression causant ces dommages des systèmes vitaux (débutant à 50 mètres), représente la limite supérieure critique de la pression tolérable causant la DC sans mortalité immédiate. Ceci permettra de développer des stratégies efficaces de gestion basées sur la physiologie.

### **Segmental and regional growth of the rat vertebral column**

The vertebral column is a derivative of segmental structures (somites). Growth of its constituent vertebrae, and of those constituting anatomical regions, permits correlation of segmental growth patterns with those of overall body growth. We examine such growth patterns in the Norway rat (Sprague-Dawley strain), from birth to adulthood, via reduced major axis regression and principal component analysis. Rates of growth of individual vertebrae vary within and between regions. Patterns of vertebral growth are correlated with regional functionality, potential developmental constraints, prenatal retardation of tail growth, and homeobox gene expression. For mammals cervical, thoracic, lumbar, sacral and caudal series are ubiquitous but can vary markedly between taxa in dimensional proportions as well as in number of included vertebrae. Understanding growth patterns in the vertebral column of the rat may provide insights into the patterns and mechanisms of vertebral column variation across mammals.

### **La croissance segmentaire et régionale dans la colonne vertébrale du rat**

La colonne vertébrale est un dérivé des structures segmentaires (les somites). La croissance de ses vertèbres constitutives, et de celles qui constituent des régions anatomiques, permet la corrélation de la croissance segmentaire et de la croissance générale du corps. Nous examinons la croissance chez le rat de la Norvège (Sprague-Dawley), de la naissance à l'âge adulte, par analyse en composantes principales par l'axe majeur réduit, et de l'analyse en composantes principales. Les taux de croissance de différentes vertèbres changent à l'intérieur et entre les régions. Des modèles de croissance vertébrale sont corrélés avec la fonctionnalité régionale, les contraintes développementales potentielles, le retardement prénatal de la croissance de la queue, et l'expression des gènes homeobox. Chez les mammifères, les vertèbres cervicales, thoraciques, lombaires, sacrales, et caudales sont omniprésentes, mais peuvent changer nettement entre les taxa dans leurs proportions dimensionnelles aussi bien qu'en nombre de vertèbres incluses. La croissance dans la colonne vertébrale du rat peut nous faire comprendre les modèles et les mécanismes des variantes de la colonne vertébrale chez les mammifères.

### **Water temperature and the neglected role of physiological rate effects in intertidal communities**

Ecologists and physiologists have been drawn to the significant influences of aerial heat stress on intertidal organisms. However, in focusing on the physical extremes of the intertidal zone, we have neglected more subtle environmental variation that may often regulate predation and community dynamics on a day-to-day basis. Field studies on the Oregon coast, USA, quantified per capita feeding rates of a keystone predator, the sea star *Pisaster ochraceus*, in relation to heat stress, wave forces, and water temperature. During this study, predation rates were unrelated to potential heat stress, but declined significantly during cold-water upwelling events. Laboratory studies confirmed that changes in water temperature of 3°C significantly altered sea star feeding rates. These physiological rate effects, near the center of an organism's thermal range, may play a common and critical role in regulating the strength of species interactions in intertidal communities.

### **Température de l'eau et rôle négligé des effets du taux physiologique sur les communautés intertidales**

Les écologistes et physiologistes ont porté une grande attention à l'influence significative du stress thermique aérien causé aux organismes intertidaux. En se concentrant sur les conditions physiques extrêmes de la zone intertidale, les variations environnementales plus subtiles pouvant quotidiennement réguler la prédation et la dynamique des communautés ont été négligées. Des études de terrain sur la côte de l'Orégon, É.-U., ont permis de quantifier les taux d'alimentation per capita d'une espèce prédatrice clé, l'étoile de mer *Pisaster ochraceus*, en fonction du stress thermique, de la force des vagues et de la température de l'eau. Les taux de prédation n'étaient pas reliés au stress thermique potentiel, mais diminuaient significativement pendant les événements de remontée d'eau froide. Des études en laboratoire ont confirmé que les variations de température de l'eau de 3°C altéraient de façon significative les taux d'alimentation des étoiles de mer. Ces effets de taux physiologiques à des températures au centre de la gamme de température adéquate pour cet organisme pourraient jouer un rôle commun et critique dans la régulation de la force des interactions interspécifiques dans les communautés intertidales.



**The effect of temperature on juvenile Mozambique tilapia hybrids (*Oreochromis mossambicus* x *O. urolepis hornorum*) exposed to full-strength and hypersaline seawater**

California Mozambique tilapia live in the Salton Sea, a large hypersaline (43g/L) lake, presently increasing in salinity (0.3 g/L per year), that experiences seasonal variation in temperature (9-35 °C). Little is known about the effect of temperature on salinity tolerance in tilapia. Seawater acclimated tilapia were exposed for 24 h to salinities of 35, 43, 51, and 60 g/l at 15, 25, or 35 °C. There was no mortality at 25 or 35°C, but at 15°C mortality was 85.7 and 100% in the 51 and 60 g/l groups, respectively. There was a significant interaction between temperature and salinity, as indicated by changes in muscle water, plasma osmolality, [Na<sup>+</sup>], and [Cl<sup>-</sup>]. Branchial Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>-ATPase (NAK) activity was greatly reduced at 15 °C, with no change in NAK activity level following acclimation at 15 °C. Acclimation to higher temperatures resulted in elevated NAK activity, indicating the possible presence of different NAK isoforms.

**L'effet de la température sur le Tilapia du Mozambique juvénile hybride (*Oreochromis mossambicus* x *O. urolepis hornorum*) exposé à l'eau de mer pleine teneur et hyper saline**

Le tilapia du Mozambique californien habite la mer Salton, un grand lac hyper-salin (43g/L) augmentant présentement en salinité (0.3 g/L par année) et subissant des variations de température saisonnière (9-35 °C). L'effet de la température sur la tolérance à la salinité chez le tilapia est très peu connu. Des tilapias acclimatés à l'eau de mer ont été exposés pendant 24 h à des salinités de 35, 43, 51, et 60 g/l à 15, 25, et 35 °C. À des températures de 25 ou 35°C, aucune mortalité n'a été observée, tandis qu'à 15°C le taux mortalité était de 85.7 et 100% dans les groupes de 51 et 60 g/l respectivement. L'interaction entre la température et la salinité était significative, indiqué par les changements en contene en eau du muscle, ainsi que l'osmolalité, [Na<sup>+</sup>] et [Cl<sup>-</sup>] du plasma. L'activité de Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>-ATPase (NAK) de branchies est grandement réduite à 15°C, sans changements d'activité de NAK après acclimation à 15°C. L'acclimation aux températures plus élevées a produit une augmentation de l'activité de NAK, indiquant la possibilité que différentes isoformes de NAK soient présentes.

**Stable isotopes in red-backed voles (*Clethrionomys gapperi*)**

We used stable isotopes of carbon and nitrogen to trace food assimilation in red backed voles. We examined mother-offspring trophic relationships and determined whether isotope ratios in hair varied among voles raised on different protein levels (5%, 12%, 15%). Maternal hair values were significantly depleted in  $\delta^{15}\text{N}$  and enriched in  $\delta^{13}\text{C}$  relative to nursing offspring. This suggests that mothers were using body reserves to support offspring. Independent young also had higher ratios of  $\delta^{15}\text{N}$  and lower ratios of  $\delta^{13}\text{C}$  in hair than adults on the same diet, indicating a greater catabolism of reserves by young than adults. No significant difference in hair  $\delta^{15}\text{N}$  or  $\delta^{13}\text{C}$  was seen between the three laboratory diets, suggesting that levels of dietary protein cannot be traced using stable isotopes.

**Isotopes stables chez le campagnol à dos roux (*Clethrionomys gapperi*)**

Nous avons utilisé des isotopes stables du carbone et de l'azote pour suivre l'assimilation de nourriture chez les campagnols à dos roux. Nous avons examiné les relations trophiques mère/progéniture et déterminé si les rapports isotopiques dans les pelages de campagnols élevés en laboratoire avec différentes teneurs en protéines (5, 12, 15%) variaient. Les valeurs isotopiques des pelages maternels étaient significativement réduites en  $\delta^{15}\text{N}$  et enrichies en  $\delta^{13}\text{C}$  par rapport aux jeunes allaités. Ceci suggère que les mères utilisent leurs réserves corporelles pour nourrir leurs jeunes. Les jeunes sevrés avaient également des ratios plus élevés en  $\delta^{15}\text{N}$  et plus faible en  $\delta^{13}\text{C}$  par rapport aux adultes ayant la même diète, indiquant un catabolisme plus élevé des réserves chez les jeunes. Aucune différence significative en  $\delta^{15}\text{N}$  ou  $\delta^{13}\text{C}$  dans les pelages n'a été observée entre les trois régimes alimentaires, ce qui suggère que la teneur en protéines obtenues par la diète ne peut pas être suivie en utilisant les isotopes stables.

**Taxonomy and aspects of the ecology of an undescribed species of *Ergasilus* and *Thersitina gasterostei* (Copepoda) parasitizing gasterosteiform fishes in Atlantic Canada**

Stickleback fishes collected along coastal Atlantic Canada harbour infections with two species of parasitic copepod. Initially, all were assumed to be *Thersitina gasterostei*, a widely reported parasite of gasterosteiforms, based on an inflated cephalothorax and attachment to the inner opercular cover of hosts. Closer examination found many of the copepods collected differ from *T. gasterostei* in the presence of a proximal swelling rather than an accessory claw on the second antennae, along with the incorporation of only the first pair of swimming legs into the cephalothorax, grouping this parasite more appropriately with the *Ergasilus*. Thus, the species under study may represent a middle ground between species of *Ergasilus* and *Thersitina*, with an ergasilid resembling a thersitinid in body shape and microhabitat preference. This study sets out to resolve the taxonomy of the undescribed species and determine the distributional range, infection patterns, and host preference of both parasites within Atlantic Canada.

**Taxonomie et observations écologiques de l'espèce non-décrite d'*Ergasilus* et *Thersitina gasterostei* (Copepoda) parasitant les poissons gastérostéiformes dans la région atlantique du Canada**

Des épinoches récoltés le long de la côte atlantique du Canada sont infectés par deux espèces de copépodes parasites. Notant la présence d'un cephalothorax gonflé et d'un site d'implantation sur la surface interne de l'opercule des hôtes, il a initialement été assumé que tous les parasites appartenait à *Thersitina gasterostei*, un copépode largement répandu chez les gastérostéiformes. Un examen plus approfondi a révélé que plusieurs copépodes échantillonnés étaient différents de *T. gasterostei* en ce qu'ils possédaient une enflure proximale plutôt qu'une pince accessoire sur la deuxième antenne et que seule la première paire de pattes natatoires était incorporée dans le céphalothorax. Il serait donc plus approprié de regrouper ce parasite avec *Ergasilus*. Ainsi, cette espèce pourrait représenter un groupe mitoyen entre les espèces des genres *Ergasilus* et *Thersitina*, tel un ergasilidé s'apparentant à un thersitinidé en ce qui a trait à la forme corporelle et aux préférences des micro-habitats. Cette étude se propose donc de résoudre la taxonomie de l'espèce non-décrite et de déterminer l'aire de répartition, les patrons d'infection et la préférence d'hôte des deux espèces de parasite dans la région atlantique du Canada.

**Intracellular calcium stores and nitric oxide in acute pituitary adenylate cyclase-activating polypeptide stimulation of growth hormone release**

The secretion of growth hormone (GH), evoked by pituitary adenylate cyclase-activating polypeptide (PACAP) has been shown to be dependent on voltage-sensitive calcium channels, intracellular calcium stores and-, cAMP-protein kinase A signaling in goldfish. In the present study, we further characterized the involvement of intracellular calcium stores and nitric oxide (NO) in acute PACAP action on goldfish GH release using pituitary cell column perfusion. PACAP-evoked GH secretion was found to involve caffeine-sensitive stores. GH responses to PACAP were modulated by thapsigargin-, but not cyclopiazonic acid-sensitive  $\text{Ca}^{2+}$ -ATPases. Results also suggested that the caffeine-sensitive stores involved are distinct from those affected by ryanodine and dantrolene. Mitochondrial calcium buffering appeared not to be important since the mitochondrial inhibitor CCCP did not alter GH responses to PACAP. Treatments with NO synthase inhibitors did not reveal an involvement of NO in mediating acute GH responses to PACAP.

**Rôle des réserves intracellulaires de calcium et de monoxyde d'azote dans la libération d'hormones de croissance par le polypeptide pituitaire activant l'adénylate cyclase hypophysaire.**

Il a été démontré que la sécrétion d'hormones de croissance (GH) par le polypeptide pituitaire qui active l'adénylate cyclase hypophysaire (PACAP) est dépendante de canaux calciques voltage dépendants, des réserves intracellulaires de calcium et de la protéine kinase-A ou l'AMPc chez le cyprin doré (*Carassius auratus*). Nous avons caractérisé davantage le rôle des réserves intracellulaires de calcium et de monoxyde d'azote (NO) sur la libération de GH par la PACAP en plaçant des cellules hypophysaires du cyprin doré dans une colonne à perfusion. La sécrétion de GH par la PACAP impliquait des réserves sensibles à la caféine, mais ces dernières étaient différentes des réserves qui réagissent à la ryanodine ou à la dantrolène. La réponse des GH à la PACAP est contrôlée par la thapsigargin, mais non par des  $\text{Ca}^{2+}$ -ATPases cyclopiazoniques sensibles à l'acidité. L'inhibition de l'effet tampon du calcium mitochondrial par le CCCP ou les traitements avec des inhibiteurs de la NO synthase n'ont pas altéré la réponse aigue des GH à la PACAP.



#### **The effects of environmental variation on thermal tolerance in fish**

Animals living in rocky intertidal habitats experience large fluctuations in abiotic conditions on a daily basis as a result of tidal cycles. Similarly, animals living in estuarine and sandy shore habitats also experience the effects of the tides, and these environmental changes have profound impacts on thermal tolerance and performance. In this presentation, I will highlight some of our recent work on the thermal tolerance of two fish species living in these variable environments. The tidepool sculpin, *Oligocottus maculosus*, is a representative rocky intertidal fish from the West Coast of North America, and the common killifish, *Fundulus heteroclitus*, is a representative estuarine fish from the East Coast.

#### **L'effet des variations environnementales sur la tolérance thermique des poissons**

Les animaux habitant la zone intertidale rocheuse éprouvent de grandes variations quotidiennes des conditions environnementales à la suite des cycles de marée. De même, les animaux habitant l'estuaire et les habitats de côtes sablonneuses éprouvent aussi l'impacte des marées, et ces changements de marée ont un impacte profond sur la tolérance thermique des poissons. Dans cette présentation, je soulignerai nos expériences récentes sur deux espèces de poisson habitant ces environnements variables. Le chabot *Oligocottus maculosus* est un poisson de la zone intertidale rocheuse représentatif de la côte Ouest d'Amérique du nord, et le killifish, *Fundulus heteroclitus*, un poisson estuarien représentatif de la côte Est.

#### **The sincerest form of flattery or disruptive behaviour: how is $\beta$ -sitosterol altering steroid biosynthesis?**

$\beta$ -sitosterol ( $\beta$ -sit) is a natural component of pulp and paper mill effluent that structurally resembles cholesterol and has been shown to reduce plasma steroid hormone levels and gonadal steroid biosynthetic capacity in fish. Previous research has found the steroidogenic pathway is disrupted at the point of cholesterol availability rather than P450 enzyme performance. The present research is investigating the potential for  $\beta$ -sit to disrupt the capacity of the gonads to produce cholesterol *de novo* from acetate. Fish are exposed to  $\beta$ -sit for 21-days followed by gonadal tissue incubation with  $^{14}\text{C}$ -acetate to allow for radiolabel incorporation to the cholesterol pool. The lipids are then extracted using a chloroform:methanol: water extraction protocol and the spot corresponding to cholesterol is isolated by thin-layer chromatography (TLC), scraped and counted to provide an estimate of  $^{14}\text{C}$  incorporation to the *in situ* cholesterol pool.

#### **Comment le $\beta$ -sitostérol altère-t-il la biosynthèse des stéroïdes ?**

Le  $\beta$ -sitostérol ( $\beta$ -sit) a une structure similaire au cholestérol et peut être une composante naturelle des effluents des usines de pâtes et papiers. Il a été démontré qu'il pouvait diminuer le niveau des hormones stéroïdiennes plasmatiques et limiter la synthèse des stéroïdes gonadiques chez les poissons. Des études antérieures ont démontré que le niveau de perturbation est associé à la disponibilité du cholestérol et non pas à la performance de l'enzyme P450. Cette étude examine la capacité du  $\beta$ -sit à empêcher la synthèse du cholestérol à partir de l'acétate dans les gonades. Après exposition au  $\beta$ -sit pendant 21 jours, les gonades des poissons sont incubées en présence d'acétate- $^{14}\text{C}$  pour que le carbone radioactif soit assimilé dans le cholestérol. Les lipides sont extraits en utilisant un protocole d'extraction au chloroforme:méthanol:eau, puis le cholestérol est isolé par chromatographie en couche mince. La fraction qui correspond au cholestérol est isolée, et la quantité de  $^{14}\text{C}$  incorporé dans le cholestérol est ensuite estimée.

### **An investigation of the cause of sex steroid depressions in mummichog exposed to pulp mill condensates**

A Toxicity Identification Evaluation (TIE) approach was used to isolate hormonally-active substances in chemical recovery condensates at a bleached kraft pulp mill in Saint John, New Brunswick. Previous studies at Irving Pulp and Paper Ltd. have shown that condensates are a primary source of these substances in the final effluent, and have previously been directly linked to reductions in circulating and gonadal steroids in exposed mummichog. A solid phase extraction technique was developed to isolate the hormonally-active substances from the condensates. For the current study, this extract was fractionated by high performance liquid chromatography, and the fractions were used in a seven-day bioassay. Mummichog were exposed to the fractions in static aquaria with daily renewal, and reproductive circulating and gonadal steroids were measured by radioimmunoassay following exposure. Preliminary results from exposures conducted in April and September 2003 indicated that a specific fraction containing naphthalene and molecular sulfur had the greatest potential for depressing circulating sex steroids in female mummichog. Gas chromatography/mass spectrometry will subsequently be used to determine specific molecular structures within this fraction.

### **Utilisation d'un titrage biologique afin d'isoler des condensats d'usine de pâte qui réduisent la production des stéroïdes sexuelles chez le choquemort**

Suivant un protocole d'Identification de Toxicité (TIE), nous avons isolé plusieurs substances ayant une activité hormonale dans les condensats produits par récupération chimique dans une usine de pâte de sulfate blanchie à Saint John, Nouveau-Brunswick. Des études antérieures chez "Irving Pulp and Paper Ltd" ont démontré que ces condensats sont une source importante de ces substances dans l'effluent terminal, et sont liés à la réduction des niveaux de stéroïdes circulatoires et gonadiques chez le choquemort. Les substances actives ont d'abord été isolées des condensats par extraction en phase solide. Pour cette étude, les extraits ont ensuite été fractionnés par chromatographie liquide à haute performance et utilisés dans un bioessai de sept jours. Des choquemorts ont été exposés aux extraits dans un aquarium statique à renouvellement quotidien, et leurs niveaux d'hormones stéroïdes ont été mesurés par radioimmunoessai suite à l'exposition. Les résultats préliminaires indiquent qu'une fraction contenant du naphthalène et du soufre moléculaire causait la plus importante réduction des hormones stéroïdiennes circulatoires chez les choquemorts femelles. Les composantes actives des fractions seront identifiées par analyse par spectrométrie de masse couplée à la chromatographie en phase gazeuse.

### **Scolex growth of crowded *Hymenolepis diminuta* in the intermediate host**

Flour beetles (*Tribolium confusum*) were exposed to eggs of the tapeworm *Hymenolepis diminuta* using various infection protocols, and beetles were either fasted, fed partially, or fed *ad libitum* during tapeworm development. Cysticercoid morphology was measured at various times. Scolex widths began to decrease as soon as crowding caused overall capsule size to decrease, although a 97% reduction in capsule volume was accompanied by only a 30% reduction in scolex width. Infection protocol had little or no effect on scolex width, but scolices were smaller in fasted than fed beetles. While the cysticercoid appears capable of prioritizing energy allocation towards scolex development, this ability is impaired in fasted hosts.

### **Croissance du scolex chez *Hymenolepis diminuta* sous condition de haute densité dans l'hôte intermédiaire**

Des tribolions bruns (*Tribolium confusum*) ont été exposés aux oeufs du ver solitaire du rat (*Hymenolepis diminuta*) en utilisant divers protocoles d'infection. Des coléoptères ont été soumis au jeûne, alimentés partiellement, ou alimentés sans interruption pendant le développement des cysticercoïdes. La morphologie des cysticercoïdes a été mesurée à plusieurs moments. La largeur du scolex a commencé à diminuer dès que l'encombrement a causé la diminution de la taille de la capsule du cysticercoïde. Cependant, une réduction de 97% de volume de la capsule n'a été accompagnée que par une réduction de 30% de la largeur du scolex. La largeur du scolex n'a pas été affectée par le protocole d'infection, mais les scolex étaient plus petits chez les coléoptères non-alimentés que chez ceux qui avaient été nourris. Bien que le cysticercoïde semble capable de donner la priorité à l'attribution de l'énergie vers le développement de son scolex, ces capacités sont altérées dans des hôtes non-alimentés.

**Response of oxygen consumption rates in the blue mussel, *Mytilus edulis*, to declining oxygen saturation**

This study is part of a large AQUANET project that is investigating the applicability of integrated (salmon, mussel, kelp) aquaculture in the Bay of Fundy. Laboratory experiments were conducted to determine the amount of oxygen consumed by individual mussels in the presence of declining oxygen saturation. Mussels were placed into static chambers maintained at constant temperature. Oxygen saturation was monitored using a Radiometer oxygen electrode connected to an oxygen meter and a chart recorder. Different individual mussels were exposed to two initial levels of oxygen saturation: 100% and 50%. Mussels were fed using algal concentrate bubbled with N<sub>2</sub> injected at 1.5 – 2 h intervals. The results indicate that respiration rate decreased as the percentage oxygen saturation decreased. Mussels starting at 100% or 50% oxygen saturation had similar oxygen consumption rates at similar oxygen saturation levels. Ammonia excretion rates of the mussels used in the experiments were also determined.

**Réponse des taux de consommation d'oxygène chez la moule bleue (*Mytilus edulis*) lors d'une diminution de la saturation d'oxygène.**

Cette étude fait partie d'un plus vaste projet d'AQUANET qui étudie le potentiel d'application de l'aquaculture intégrée (saumon, moules et varech) dans la Baie de Fundy. Des expériences de laboratoire ont été menées afin de déterminer la quantité d'oxygène consommée par les moules lorsque la saturation d'oxygène diminue. Les moules ont été disposées dans des chambres statiques à température constante. La saturation d'oxygène a été vérifiée avec une électrode d'oxygène branchée à un oxygénomètre et un enregistreur à tracé continu. Plusieurs moules ont été exposées à deux niveaux distincts de saturation d'oxygène: 100% et 50%. Les moules ont été nourries avec un concentré algal bullé avec de l'azote, injecté à des intervalles de 1,5 – 2 heures. Les résultats indiquent que la fréquence respiratoire diminue lorsque le pourcentage de saturation d'oxygène diminue. Les moules ayant commencé à une saturation de 100% ou 50% montrent des taux de consommation d'oxygène similaires pour les mêmes niveaux de saturation. Les taux d'excrétion d'ammoniaque des moules expérimentales ont également été déterminés.

**Production de superoxydes par des macrophages chez la truite arc-en-ciel exposée à une seule vague de nonylphénol dissous dans l'eau: implications écologiques et potentiel comme biomarqueur de l'exposition à un composé perturbant le système endocrinien**

Le nonylphénol est un perturbateur endocrinien (PE) rejeté dans l'environnement aquatique principalement via le traitement des eaux usées domestiques. Les effets des PE sur le système immunitaire sont mal compris ainsi que le potentiel de l'immunité non-spécifique comme biomarqueur de l'exposition à des PE. Cette étude s'intéresse à ces deux sujets. Des groupes de truites arc-en-ciel ont été exposés à une seule vague de nonylphénol, commençant à 150 µg l<sup>-1</sup> et diminuant à des niveaux non détectables après 5 heures. Deux semaines après l'exposition, nous avons mesuré la production de superoxydes à partir de macrophages non-activés et de macrophages activés à l'acétate myristate phorbol. Contrairement aux poissons non-exposés, la production de superoxydes après l'exposition au nonylphénol était directement reliée à la taille corporelle. Les macrophages des poissons exposés au nonylphénol de moins de 20 g (approximativement) pourraient être incapable de produire des superoxydes à moins qu'ils soient pré-activés. Ceci a donc des implications pour la résistance aux maladies chez les juvéniles. Comme biomarqueur à l'exposition au nonylphénol, l'induction de cette relation entre taille corporelle et production de superoxydes est considérablement plus sensible que l'induction de vitellogénine, qui requiert des concentrations de nonylphénol plus élevées ou des temps d'exposition plus long, ou encore une injection. Cette recherche a été financée par la Commission Européenne.

**Macrophage superoxide production by rainbow trout exposed to a single pulse of waterborne nonylphenol: ecological implications and potential as a biomarker of exposure to an endocrine disrupting compound.**

Nonylphenol is an important endocrine disrupting compound (EDC), released into the aquatic environment primarily via domestic waste water treatment. The effects of EDC's on the immune system are poorly understood as is the potential of non-specific immunity as a biomarker of EDC exposure. This study addresses both of these issues. Groups of rainbow trout were exposed to a single, exponentially declining pulse of nonylphenol, starting at 150 µg l<sup>-1</sup> and declining to non-detectable levels after 5 h. Two weeks after exposure superoxide production from non-activated and phorbol myristate acetate activated macrophages was measured. Unlike non-exposed fish superoxide production after nonylphenol exposure was directly related to body size. The macrophages of nonylphenol exposed fish of below (approximately) 20 g may be unable to produce superoxide unless pre-activated. Clearly this has implications for disease resistance in juveniles. As a biomarker of nonylphenol exposure the induction of this body size vs macrophage superoxide production relationship is considerably more sensitive than the induction of vitellogenin, which requires higher nonylphenol concentrations or longer exposure times, or injection. (This research was financed by the European Commission.)

**La composition du cocon du poisson pulmoné africain (*Protopterus dolloi*) en période d'estivation**

Le cocon du poisson pulmoné africain est un aspect essentiel de la capacité de cette espèce à estiver et ainsi survivre à des périodes prolongées sans eau. En plus de la protection contre la dessiccation, le cocon facilite aussi (même s'il réduit) les échanges en oxygène et CO<sub>2</sub> et, vraisemblablement, le passage des déchets du système excréteur comme l'urée et la créatinine. Une étude préliminaire a révélée que les poissons pulmonés pesant approximativement 156g ont produit, après 14 jours d'estivation, un cocon d'approximativement 0.4% de leur masse corporelle. Ce cocon était composé de 14% de protéines et contenait 14.1 nmol créatinine mg<sup>-1</sup> protéine de cocon, 1635.4 nmol-N urée mg<sup>-1</sup> protéine de cocon et 108 µg ARN mg<sup>-1</sup> protéine de cocon. D'autres analyses sont en cours pour confirmer ces résultats et déterminer si la composition change pour des cocons plus vieux (c.-à-d. après des périodes d'estivation prolongées).

**The cocoon composition of the aestivating African lungfish (*Protopterus dolloi*)**

The cocoon of the African lungfish is an essential aspect of this species' ability to aestivate and thus survive extended periods out of water. In addition to protection against desiccation, the cocoon also facilitates (albeit reduced) oxygen and CO<sub>2</sub> exchange and, presumably, the passage of any excretory waste products such as urea and creatinine. A preliminary study revealed lungfish weighing approximately 156g produced, after a 14-day aestivation, a cocoon of approximately 0.4% of the body mass. This cocoon was composed of 14% protein and contained 14.1 nmol creatinine mg<sup>-1</sup> cocoon protein, 1635.4 nmol-N urea mg<sup>-1</sup> cocoon protein and 108 µg RNA mg<sup>-1</sup> cocoon protein. Further analysis is now underway to confirm these findings and determine if the composition changes in older cocoons (*i.e.* after extended aestivation periods).

**The effects of dissolved organic mater on predatory kairomone reception in *Daphnia pulex***

Predatory kairomone from *Chaoborus americanus* causes neonatal *Daphnia pulex* to develop neck teeth which protect against predation. However, dissolved Cu inhibits this response. Dissolved organic matter (DOM) protects aquatic organisms against Cu toxicity through sequestration. Here we examined the combined influence of Cu and DOM on kairomone reception in *D. pulex*. Gravid *D. pulex* were exposed to combinations of dissolved Cu and DOM in the presence of kairomone. Adult mortality and neonatal neck spine development, neck spine length, and body length were assessed. Although Cu effects were minimal, DOM decreased neonatal neck spine number and length. Low DOM concentrations reduced mortality and caused an increase in body size. However, these effects were reversed at higher DOM concentrations. Neonatal *D. pulex* feeding on DOM demonstrate an increase in body size which precludes investment in inducible morphological defenses. At higher concentrations protective effects of DOM observed at lower concentrations they disappear.

**Effets de la matière organique dissoute sur la perception des kairomones de prédateurs chez *Daphnia pulex***

La kairomone de prédation de *Chaoborus americanus* induit le développement d'épines dorsales chez les *Daphnia pulex* néonatales qui les protègent de la prédation. Le Cu dissous inhibe cette réponse. La matière organique dissoute (DOM) a la propriété de séquestrer le Cu, protégeant les organismes aquatiques contre sa toxicité. Nous avons étudié l'influence combinée du Cu et de la DOM sur la réception des kairomones chez *D. pulex*. Des femelles gravides ont été exposées à des combinaisons de Cu et de DOM en présence de kairomones. La mortalité des adultes, le développement d'épines dorsales, leur longueur de même que celle du corps ont été estimées. Malgré les effets minimaux du Cu, la DOM a diminué le nombre et la longueur des épines dorsales. De faibles concentrations de DOM ont diminué la mortalité et d'augmenté la taille corporelle. Ces effets ont cependant été inversés à de fortes concentrations. Les *D. pulex* néonatales se nourrissant de DOM démontrent une augmentation de leur taille qui empêche un investissement au niveau des défenses morphologiques inductibles. À de fortes concentrations, les bienfaits des faibles concentrations de DOM disparaissent.

STAPLES, JAMES F.\*, E.L. KOEN<sup>1</sup> & T.M. LAVERTY

Department of Biology, University of Western Ontario, London, ON; <sup>1</sup>Department of Biology, University of Ottawa, Ottawa, ON

37-P

**“Futile cycle” enzymes in the flight muscles of North American bumblebees**

In the flight muscles of European bumblebees, high activities of fructose-1,6-bisphosphatase (FbPase) relative to phosphofructokinase (PFK) have suggested a thermogenic “futile” cycle important for regional endothermy. We find generally low activities of FbPase (0.7 – 19.7 units g<sup>-1</sup> thorax) in North American *Bombus* species, with the exception of *B. rufocinctus* where activities (43.1 units g<sup>-1</sup> thorax) are comparable with European congeners. These data, taken with estimates of maximal rates of heat production by cycling do not support a significant thermogenic role for the PFK/FbPase cycle. In agreement with earlier studies, both PFK and FbPase activities were found to scale allometrically with body size (allometric exponents -0.18 and -1.33 respectively). The cycle may serve to supplement thermogenesis or amplify glycolytic flux in rest-to-flight transitions, especially in smaller bees.

**“Cycle futile” des enzymes des muscles du vol chez le bourdon d'Amérique du Nord**

Dans les muscles du vol des bourdons européens, une forte activité de la fructose-1,6-bisphosphatase (FbPase) associée à celle de la phosphofructokinase (PFK) suggère un cycle thermogénique “futile” qui serait important pour l'endothermie locale. Nous trouvons généralement une faible activité de la FbPase (0.7 – 19.7 unités g<sup>-1</sup> thorax) chez les espèces *Bombus* d'Amérique du Nord, exception faite de *B. rufocinctus* dont l'activité enzymatique (43.1 unités g<sup>-1</sup> thorax) est comparable à celle de leurs congénères européens. Ces résultats, associés aux estimations des taux maximum de production de chaleur due au cycle, ne démontrent pas un rôle thermogénique significatif pour le cycle PFK/FbPase. En accord avec des études antérieures, les activités de la PFK et de la FbPase varient de façon allométrique avec la taille (les coefficients d'allométrie sont respectivement de -0.18 et -1.33). Ce cycle doit servir à alimenter la thermogénèse ou à amplifier les flux glycolytiques lors de la transition entre le repos et le vol, surtout chez les plus petits bourdons.

**Decisions, decisions: the effect of environmental hypoxia on behaviour in Chambered Nautilus**

*Nautilus pompilius* can tolerate severe environmental hypoxia in the laboratory, but it is not known how hypoxia affects the behaviour of freely swimming Nautilus. Movement of Nautilus within a controlled “tower tank” mesocosm (10.5m deep) was monitored using ultrasonic depth telemetry. Initially, depths were monitored in water equilibrated with air, then the bottom 3.5m were rendered hypoxic. Mean depth was significantly greater during the light phase of the 12L:12D photoperiod than the dark phase, but this was not affected by hypoxia. During the light phase animals preferred the bottom 2.5m of the tank, but showed no specific depth preference during the dark phase. Hypoxia did not alter these patterns, though one animal made regular excursions towards normoxic water during the light phase. Vertical swimming activity was almost 2-fold greater during the dark phase, but was not affected by hypoxia. These data suggest that Nautilus are not constrained from entering hypoxic waters.

**Des décisions, encore des décisions: L'effet de l'hypoxie environnementale sur le comportement du nautilus**

*Nautilus pompilius* peut tolérer une hypoxie environnementale sévère en laboratoire, mais on ne sait pas comment l'hypoxie affecte le comportement des nautilus nageant librement. Les déplacements de nautilus à l'intérieur d'un mésocosme “tour-réservoir” contrôlé (10,5 m de profondeur) furent mesurés par télémétrie ultrasonique de profondeur. Initialement, les profondeurs furent mesurées en eau équilibrée avec l'air, puis les 3,5 m du fond furent rendus hypoxiques. La profondeur moyenne était significativement supérieure durant la phase éclairée de la photopériode 12L:12D que lors de la phase sombre, mais ne fut pas affectée par l'hypoxie. Durant la phase éclairée, les animaux ont préféré les 2,5 m du fond du réservoir, mais n'ont montré aucune préférence spécifique de profondeur lors de la phase sombre. L'hypoxie n'a pas altéré ces patrons, malgré qu'un animal fit des excursions régulières vers les eaux normoxiques durant la phase éclairée. L'activité de nage verticale fut presque 2 fois supérieure lors de la phase sombre, mais ne fut pas affectée par l'hypoxie. Ces données suggèrent que les nautilus ne sont pas contraints de rester hors des eaux hypoxiques.

**An extra-hepatic ornithine urea cycle and osmoregulatory strategies in response to low salinity in the adult little skate, *Raja erinacea***

Marine elasmobranchs maintain high tissue levels of urea and other organic osmolytes to counteract the desiccating effect of seawater. Urea is synthesized by the hepatic ornithine urea cycle (OUC), however extra-hepatic OUC enzymes have not been measured. Three OUC enzymes (carbamoyl phosphate synthetase III, ornithine transcarbamoylase, and arginase) and the accessory enzyme glutamine synthetase were detected in the muscle of *R. erinacea*. After five days in 75% seawater (SW) muscle urea, trimethylamine oxide, and the sum of eleven other organic osmolytes were significantly lower and urea excretion rates were significantly higher relative to control (100% SW) skates. Liver arginase activity was significantly lower in 75% seawater exposed animals. Together, these data indicate that *R. erinacea* may have a functional extra-hepatic OUC and that the hepatic OUC is downregulated under the dilute seawater stress.

**Un cycle extra-hépatique de l'ornithine-urée et les stratégies d'osmorégulation en réponse à une faible salinité chez la raie hérisson (*Raja erinacea*) adulte**

Les élamobranthes marins maintiennent des concentrations tissulaires élevées en urée et osmolytes organiques afin de compenser les effets déshydratants de l'eau de mer.

La production de l'urée s'effectue dans le foie par l'intermédiaire du cycle de l'ornithine-urée (COU), toutefois l'activité extra-hépatique des enzymes du COU est encore mal documentée. Nous avons mis en évidence la présence de trois enzymes du COU (carbamoyl-phosphate synthétase III, ornithine-transcarbamoylase et arginase) et d'une enzyme auxiliaire (glutamine synthétase) dans le muscle de *R. erinacea*. Après une période de cinq jours dans un milieu composé à 75% d'eau de mer, les teneurs musculaires en urée, oxyde de triméthylamine et onze autres osmolytes organiques cumulés se sont avérées significativement réduites par rapport aux individus témoins maintenus en eau de mer non diluée. De plus, nous avons observé une activité hépatique significativement réduite de l'arginase ainsi qu'une augmentation de l'excrétion d'urée. Ces résultats suggèrent l'existence d'un COU extra-hépatique fonctionnel chez *R. erinacea* ainsi qu'une régulation négative du COU hépatique en conditions de faible salinité.



**The increased gut size in GH-transgenic salmon is a result of both the GH-transgene and the amount eaten**

Growth-hormone transgenic salmon eat more and grow faster than non-transgenic salmon. We reasoned that to eat more they must digest more and thus we expect to see adaptations in their guts. Previously we showed that GH-transgenic salmonids have larger guts. This result could be due to an indirect effect of eating more rather than an effect of the transgene acting directly on the gut. We tested this by adding another control — the paired-fed control. The paired-fed control had the same genetic makeup as GH transgenic salmon, but rather than being fed to satiation, they were fed only the amount eaten by non-transgenic control fish. We did the experiment twice. The results did not yield an unequivocal answer to our question. The most noticeable effects were seen with the size of the pyloric caeca. Both the transgene and being fed to satiation were required to produce a larger pyloric caeca.

**L'augmentation de la taille tube digestif chez les saumons transgéniques à croissance améliorée (GH) est le résultat combiné du transgène et de la quantité de nourriture ingérée**

Les saumons transgéniques GH consomment et croissent plus vite que les saumons sauvages. Pour manger plus, il doivent digérer plus et nous nous attendons donc à voir des adaptations au niveau de leurs viscères. Nous avons auparavant démontré que les salmonidés GH ont des tubes digestifs plus gros. Ce résultat peut s'expliquer par un effet indirect d'une plus grande prise alimentaire plutôt que par un effet direct du transgène. Nous avons testé ceci en ajoutant un autre témoin pairé – nourri, celui-là. Ce témoin avait la même constitution génétique que les individus GH, mais plutôt que d'être nourri à satiété, il recevait une ration égale à celle mangée par les témoins non-transgéniques.

L'expérience a été effectuée deux fois. Les résultats n'ont pas fourni de réponse univoque à notre question. Les effets les plus perceptibles ont été observés au niveau de la taille des caeca pyloriques. Tant la transgénie que l'alimentation à satiété étaient préalables à l'obtention de gros caeca pyloriques.

**Can tendons improve jump height in animals?: computer modeling of muscle-tendon complex interactions during jumping**

Can tendons improve jump height in animals? An iterative mathematical model was developed to understand how the components of a muscle-tendon-load complex interact during simulated vertical jumping. Force (based on measurements of length, shortening velocity and level of activation from living muscle) impacts elongation of the tendon (modeled as a pure elastic) and displacement of the load (based on ballistic equations). Using, for example, a load equal to 20% of maximum isometric force, it was revealed that a tendon with a specific length-stiffness ratio improved jump height by 5% above what a muscle alone could do. By incorporating a catch mechanism into the system with its own distinct tendon length-stiffness ratio, 31% amplification was observed. It was concluded that an appropriate tendon allows the muscle to perform more work resulting in increased jump height.

**La performance dynamique et à l'équilibre dans le muscle squelettique de la grenouille pendant la fatigue et le rétablissement**

La fatigue musculaire est révélatrice de l'altération de l'activation et du fonctionnement des ponts transversaux. Ceci provoque plusieurs effets différents sur la performance dynamique et la performance à l'équilibre, et donc sur la locomotion animale. Ces effets ont été déterminés par l'utilisation de contractions dynamiques (contractions uniques et travail cyclique) et à l'état d'équilibre (stimulation tétanique, rigidité et travail isocinétique, avec maintien d'une activation maximale), pendant la fatigue et le rétablissement du muscle tibial antérieur de la grenouille (*Rana pipiens*). Les mesures de rigidité suggèrent que la fatigue est attribuable au déclin de la force et du nombre des ponts transversaux, mais que ces deux facteurs ne sont pas directement liés. Le ralentissement du recouvrement avec la fatigue cause i) une augmentation passagère de la force des contractions uniques ii) une réduction du travail cyclique beaucoup moindre que celle du travail à l'équilibre, ainsi qu'un iii) un déclin abrupt du travail disponible pour générer le mouvement, qui égale zéro lorsque la force diminue de 15%. Les mesures à l'équilibre peuvent fournir une perception erronée de la performance musculaire des animaux en état de fatigue.



#### **Fatigue and recovery of dynamic and steady-state performance in frog skeletal muscle.**

Muscle fatigue reflects alterations of both activation and cross-bridge function, having markedly different effects on dynamic/cyclic *versus* steady-state performance and thus implications for animal movement. These were inferred using dynamic contractions (twitches and cyclic work) and steady-state contractions (tetani, stiffness and isokinetic work with maximal, sustained activation) during fatigue and then recovery of frog (*Rana pipiens*) anterior tibialis muscle. Our stiffness measurements suggest that fatigue of tetanic force is due to a decline in first the force per- and then number of cross-bridges, and that changes in the two are not directly linked. However the slowing of relaxation with fatigue caused i) a transient increase in twitch force, ii) cyclic shortening work failing much less than steady-state isokinetic work, but iii) a precipitous decline in work available to power movement, becoming zero when force had declined only 15%. Steady-state measures can seriously mislead regarding muscle performance in animals during fatigue.

#### **La performance dynamique et à l'équilibre dans le muscle squelettique de la grenouille pendant la fatigue et le rétablissement.**

La fatigue musculaire est révélatrice de l'altération de l'activation et du fonctionnement des ponts transversaux. Ceci provoque plusieurs effets différents sur la performance dynamique et la performance à l'équilibre, et donc sur la locomotion animale. Ces effets ont été déterminés par l'utilisation de contractions dynamiques (contractions uniques et travail cyclique) et à l'état d'équilibre (stimulation tétanique, rigidité et travail isocinétique, avec maintien d'une activation maximale), pendant la fatigue et le rétablissement du muscle tibial antérieur de la grenouille (*Rana pipiens*). Les mesures de rigidité suggèrent que la fatigue est attribuable au déclin de la force et du nombre des ponts transversaux, mais que ces deux facteurs ne sont pas directement liés. Le ralentissement du recouvrement avec la fatigue cause i) une augmentation passagère de la force des contractions uniques ii) une réduction du travail cyclique beaucoup moindre que celle du travail à l'équilibre, ainsi qu'un iii) un déclin abrupt du travail disponible pour générer le mouvement, qui égale zéro lorsque la force diminue de 15%. Les mesures à l'équilibre peuvent fournir une perception erronée de la performance musculaire des animaux en état de fatigue.

#### **Post-prandial heat in rattlesnakes**

Some snakes have a feeding regime characterised by the infrequent ingestion of relatively large meals, causing impressive increments in post-prandial metabolism. Metabolism remains elevated for many days, while digestion proceeds. Snakes actively adjust thermoregulatory behaviour to raise their body temperature during digestion, which accelerates digestion at the expense of higher metabolic rates. We investigated the possibility that endogenously-derived heat, originating as a by-product of the post-prandial increase in metabolism, could itself contribute to the elevated body temperature during digestion in the South American rattlesnake, *Crotalus durissus*. We assessed heat production, at a constant environmental temperature, by taking infrared (IR) images of snakes during fasting and after being fed meals varying from 10% to 50% of their own body masses. Our results show that the digestion-derived thermogenesis caused the surface body temperature of rattlesnakes to increase by 0.9-1.2°C, a temperature change that will significantly affect digestive performance. Moreover, the magnitude of the thermogenesis was greater for snakes fed large meals.

#### **Production de chaleur post-prandiale chez les serpents à sonnette**

Plusieurs serpents ont des régimes alimentaires caractérisés par l'ingestion non fréquente de larges proies, ce qui cause une forte augmentation du métabolisme post-prandial. Le métabolisme demeure élevé durant plusieurs jours lors de la digestion. Les serpents utilisent un comportement de thermorégulation pour élever leur température corporelle pendant la digestion afin d'accélérer celle-ci. Nous étudions la possibilité que la chaleur endogène provenant de l'augmentation post-prandiale du métabolisme pourrait contribuer à l'augmentation de la température corporelle durant la digestion chez le serpent à sonnette sud-américain (*Crotalus durissus*). La production de chaleur a été mesurée par une prise d'images infrarouges durant la prise de repas variant entre 10 et 50% de leur masse corporelle et après l'alimentation dans un environnement à température contrôlée. Les résultats montrent que la thermogenèse dérivée de la digestion augmente la température corporelle de surface de 0,9 à 1,2°C. Ce changement de température affecte significativement la performance digestive. De plus, l'ampleur de la thermogenèse était plus grande chez les serpents nourris avec de plus gros repas.

### **Geographic variation of male Weddell seal underwater trill vocalizations**

Some Weddell seal (*Leptonychotes weddellii*) underwater vocalizations exhibit geographic variation, possibly associated with site fidelity of the females. Male seals defend underwater territories using long descending frequency “trills”. We examined trills from four locations in Eastern Antarctica separated by 500 to 5000 km. Waveform, duration and eleven equally spaced frequency measurements were measured from 23 to 70 calls per location. General discriminant analysis assigned 79 % (range 69 - 93%) of the trills to the correct location. Twelve frequency shift contour patterns in the trills were compared using cluster analysis. The trills at Mawson and Casey were the most similar, and distinct from those at Davis (in-between them) and the distant McMurdo Sound. Male Weddell seals exhibit geographic variation in their trill vocalizations over distances as small as 500 km. An implication of this is that they probably do not travel very far from their birth site during their lifetime.

### **Variation géographique des vocalisations vibratoires sous-marines des phoques mâles de Weddell**

Certaines vocalisations sous-marines des phoques de Weddell (*Leptonychotes weddellii*) présentent une nette variation géographique, vraisemblablement reliée à la fidélité des femelles à un site particulier. Les phoques mâles défendent leur territoire sous-marin en utilisant une longue fréquence vibratoire descendante. Notre étude de ces vocalisations vibratoires dans l'Est Antarctique a été réalisée sur quatre sites, distants de 500 à 5000 km. Sur chaque site, nous avons enregistré pour un nombre variant de 23 à 70 vocalisation : 1) la forme de l'onde, 2) sa durée, et 3) onze mesures équidistantes de fréquence. L'analyse discriminante générale a correctement attribué 79% (écart 69-93%) des vocalisations au site approprié. Douze modèles de courbe modifiée de fréquence ont été comparés par l'utilisation d'analyses de regroupement. Les vocalisations vibratoires enregistrées aux sites Mawson et Casey étaient les plus similaires et différaient de celles enregistrées aux sites Davis (à mi-chemin) et McMurdo Sound (plus éloigné). Les phoques mâles de Weddell manifestent une variation géographique dans leurs vocalisations vibratoires sur des distances aussi réduites que 500 km. Ceci suggère qu'au cours de leur vie les phoques mâles ne s'éloignent guère de leur lieu de naissance.

### **Subordinate social status does not “pre-adapt” the erythrocyte adrenergic response in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*)**

The goal of the present study was to determine if erythrocyte adrenergic responsiveness is elevated in subordinate rainbow trout. Rainbow trout were isolated in length-matched pairs for various time periods and social status was determined through behaviour. Blood samples were taken via caudal puncture and were used to measure circulating plasma cortisol concentrations, *in vitro* erythrocyte adrenergic responsiveness, as well as the expression of  $\beta$ -3<sub>b</sub> adrenergic receptor mRNA and  $\beta$ -NHE mRNA. Despite subordinate individuals demonstrating elevated circulating plasma cortisol concentrations in comparison to dominant fish, no significant difference in erythrocyte adrenergic responsiveness was detected. Expression of  $\beta$ -3<sub>b</sub> adrenergic receptor mRNA and  $\beta$ -NHE mRNA did not significantly differ in dominant and subordinate fish. We conclude that low social status does not “pre-adapt” the erythrocyte adrenergic response.

### **Le statut social subordonné ne ‘pré-adapte’ pas la réponse adrénérurgique des globules rouges chez la truite arc-en-ciel**

L'objectif de cette étude était de déterminer si la réponse adrénérurgique des érythrocytes est élevée chez les truites arc-en-ciel subordonnées. Les truites arc-en-ciel ont été isolées en couples jumelés par longueur pour différentes périodes de temps et le statut social de chaque poisson a été déterminé par des observations comportementales. Des échantillons sanguins ont été pris en pratiquant une ponction caudale et ont été utilisés afin de mesurer les concentrations circulantes de cortisol plasmatique, la réponse adrénérurgique des érythrocytes *in vitro*, ainsi que l'expression de l'ARNm du récepteur adrénérurgique  $\beta$ -3<sub>b</sub> et l'ARNm de  $\beta$ -NHE. Même si les individus subordonnés ont démontré des concentrations circulantes élevées de cortisol plasmatique en comparaison aux poissons dominants, aucune différence significative n'a été détectée dans les réponses adrénérurgiques des érythrocytes. Il n'y avait pas de différence significative entre les poissons dominants et subordonnés dans l'expression de l'ARNm du récepteur adrénérurgique  $\beta$ -3<sub>b</sub> et l'ARNm de  $\beta$ -NHE. Nous concluons que le statut social inférieur ne dicte pas une réponse adrénérurgique ‘pré-adaptée’ des érythrocytes.

**Distribution of sea ducks in relation to the mussel aquaculture industry in Atlantic Canada**

Sea duck predation at blue mussel (*Mytilus edulis*) aquaculture sites in Atlantic Canada is a problem that has intensified with the expansion of the industry. This study investigates habitat preferences and spatial relationships of sea ducks in relation to the mussel industry throughout Atlantic Canada. Data from aerial surveys conducted from 1965 to 2003 were studied for distributions of four genera of sea ducks: common eider (*Somateria mollissima*), long-tailed duck (*Clangula himalayensis*), scoter (*Melanitta* spp.) and scaup (*Aythya* spp.). Environmental factors (e.g. ice cover, substrate type) of survey sites were examined in relation to duck distributions to study sea duck habitat selection. Mathematical models were constructed based on habitat preference and aggregative properties of duck distributions to predict duck abundance at locations throughout the Maritimes. Results of these models are used to determine if mussel aquaculture sites can be chosen so as to minimize interactions with sea ducks.

**Distribution spatiale des canards marins en relation avec la mytiliculture sur la côte Atlantique du Canada**

Sur la côte Atlantique du Canada, la prédation des moules d'élevage par les canards marins s'est intensifiée avec l'expansion de l'industrie mytilicole. Cette étude a pour objectif d'analyser la distribution spatiale des canards en relation avec la mytiliculture sur la côte Atlantique du Canada. Des données issues de suivis aériens conduits entre 1965 et 2003 ont permis d'étudier la distribution de 4 espèces de canards : l'Eider commun (*Somateria mollissima*), l'Harelda Kakawi (*Clangula himalayensis*), la macreuse (*Melanitta* spp.) et le Fuligule (*Aythya* spp.). La sélection de l'habitat par les canards a été étudiée en examinant les relations entre les facteurs environnementaux (e.g. couverture de glace, type de substrat) à chacun des sites de suivi et la distribution spatiale des canards. Des modèles mathématiques ont été développés, basés sur la sélection de l'habitat et les propriétés agrégatives des populations de canards afin de prédire l'abondance des canards. Ces modèles sont utilisés pour déterminer des sites propices à la mytiliculture de façon à minimiser les interactions entre les moules et les canards.

**Individually identifiable fin whales (*Balaenoptera physalus*) forage in a predictable island wake in the Bay of Fundy, Canada**

Fin whales (*Balaenoptera physalus*) are large marine predators that consume significant quantities of euphausiids and herring, and are common in the Bay of Fundy during summer months. Island wakes concentrate sufficient plankton and nekton to attract foraging marine animals. The Long Eddy, an island wake located in the lower Bay of Fundy, is a predictable foraging area for marine predators including fin whales. Predictability in prey patches may influence an animal's foraging patterns and fidelity to an area. This purpose of this study was to determine if individually identifiable fin whales repeatedly foraged in the Long Eddy. Photo-identification techniques were used to identify individual whales based on pigmentation patterns and unique characteristics of dorsal fins. Of the 8 whales identified, 4 returned repeatedly to forage at the Long Eddy at intervals of approximately 2 weeks. These results suggest that the Long Eddy is an important foraging site for fin whales in the Bay of Fundy.

**Utilisation d'une zone de remous dans la partie inférieure de la baie de Fundy par des rorquals communs (*Balaenoptera physalus*) identifiés**

Les rorquals communs consomment de grandes quantités d'euphausiacés et de harengs. Leur présence est commune dans la baie de Fundy pendant la période estivale. Des profils hydrodynamiques autour des îles de la baie créent des zones de remous qui concentrent les proies en grandes quantités. Long Eddy est une zone de remous située dans la baie de Fundy et constitue un site d'alimentation pouvant supporter la présence de un à trois rorquals. La prévisibilité des sites d'alimentation pourrait influencer les patrons d'alimentation d'un animal mais aussi sa fidélité. L'objectif de cette étude est de déterminer si certains individus reviennent régulièrement à Long Eddy. Des techniques de photo-identification ont été utilisées pour reconnaître les individus. Parmi les huit rorquals identifiés, quatre revenaient aux deux semaines s'alimenter dans la zone de remous. Ces résultats suggèrent que Long Eddy est un site d'alimentation important pour les rorquals communs.

**Stress tolerance in the intertidal zone: What tides have to do with it**

Organisms in the intertidal zone experience daily fluctuations in temperature, but there has been little work addressing the effect that this periodic environment has on the heat shock protein (Hsp) response and stress tolerance. We investigated differences in stress tolerance and the Hsp response among tidepool sculpins (*Oligocottus maculosus*) collected from the field (tidepool and subtidal) and those acclimatized to constant conditions for 2 weeks. Lab-acclimatized fish were less thermotolerant than field-acclimatized fish and differed in their Hsp90 response. These results indicate that 2 weeks in a constant environment is sufficient time for stress tolerance and the Hsp response to decay. In a subsequent study, we examined whether tidal cycle imparts some degree of natural rhythm to the Hsp response of sculpins and whether this rhythm decays upon transfer to constant conditions. These data suggest that the Hsp response may be one mechanism that facilitates survival in this variable environment.

**Tolérance au stress dans la zone intertidale : Le rôle des marées**

Les organismes de la zone intertidale éprouvent des fluctuations quotidiennes de température, mais très peu de travaux ont porté sur l'effet qu'a cet environnement périodique sur la tolérance au stress et la réponse de la protéine de choc thermique (Hsp). Nous avons étudié les différences de tolérance au stress et la réponse de Hsp chez le chabot de bêche (*Oligocottus maculosus*) récolté sur le terrain (zone subtidale et bêche), ainsi que d'individus acclimatés à des conditions constantes pendant 2 semaines. Les poissons acclimatés en laboratoire étaient moins thermotolérants que les poissons récoltés sur le terrain et étaient également différents dans la réponse de leur Hsp90. Ces résultats indiquent qu'une période de 2 semaines dans un environnement constant est suffisante pour diminuer la tolérance au stress et la réponse de Hsp. Dans une étude subséquente, nous avons examiné si le cycle des marées donne un rythme à la réponse de Hsp des poissons et si ce rythme se dégrade lors d'un transfert à des conditions constantes. Ces données suggèrent que la réponse de Hsp pourrait être un mécanisme qui facilite la survie dans cet environnement variable.

**Effects of insect pollinator abundance and habitat fragmentation on the persistence and self-fertilization of *Sabatia kennedyana*, a plant species at risk in Nova Scotia**

Evolutionary biologists argue that fluctuations in abundance or persistently low levels of insect pollinators will increase rates of self-fertilization in plant populations. This is especially important for species occurring at the periphery of their range as it can lead to changes in mating systems or plant-pollinator dynamics. Furthermore, habitat fragmentation has been shown to disrupt insect-mediated pollination processes. We have developed a model that examines fluctuating and persistently low pollinator abundances on mating system evolution at different levels of plant density and habitat fragmentation. We assume that self-fertilization has a cost in terms of causing inbreeding depression but that rates of self-fertility coevolve with mating system modifiers. The potential for fluctuations in pollinator abundance to increase rates of self-fertilization is compared with experimental data of insect pollinator visitation rates in an endangered lakeshore plant species, *S. kennedyana*, at multiple spatial scales and at different levels of habitat fragmentation.

**Effets de l'abondance d'insectes pollinisateurs et de la fragmentation de l'habitat sur l'autopollinisation et la survie des populations de *Sabatia kennedyana*, une plante en danger de Nouvelle-Écosse.**

Les biologistes évolutifs soutiennent que les fluctuations ou la persistance de faibles niveaux d'abondance d'insectes pollinisateurs augmentent le taux d'autopollinisation chez les populations de plantes. Ceci est particulièrement important pour les espèces se trouvant en périphérie de leur aire de distribution car cela peut provoquer des changements dans le système de reproduction ou dans la dynamique plante-pollinisateur. De plus, il a été mis en évidence que la fragmentation de l'habitat peut fortement perturber les processus de pollinisation par les insectes. Nous avons développé un modèle qui examine les effets des fluctuations de population de pollinisateurs ou des faibles niveaux d'abondance sur l'évolution du système de reproduction à différents niveaux de fragmentation de l'habitat et de densité de la plante. Nous supposons que l'autopollinisation occasionne un coût de détérioration due à la consanguinité, mais que le taux d'auto-fertilité évolue avec le système de reproduction. Le potentiel de fluctuation de l'abondance des pollinisateurs pour accroître les taux d'autopollinisation est comparé avec le taux de visite d'insectes pollinisateurs, mesuré expérimentalement, chez une espèce de plante en danger poussant sur les rives de lacs, *S. kennedyana*, à plusieurs échelles spatiales et à différents niveaux de fragmentation de l'habitat.

**Bioénergétique et ses déterminants en relation avec la dissymétrie fluctuante de la coquille chez le pétoncle d'Islande, *Chlamys islandica*.**

La recherche d'indicateurs de vitalité chez les bivalves, tels que le pétoncle, est d'une importance particulière compte tenu l'état embryonnaire de l'industrie pectinicole au Canada. Ce projet a pour but d'évaluer des indicateurs de vitalité, leurs déterminants bioénergétiques et leurs liens avec la dissymétrie de la coquille, un paramètre facilement accessible pour des mesures directes. En premier lieu, 50 individus ont été caractérisés en profondeur afin de trouver les déterminants de la bioénergétique et leurs liens avec le comportement et la morphologie. En deuxième lieu nous allons mesurer, sur un grand nombre d'individus (environ 200), les déterminants choisis afin de voir s'il existe un lien métabolique avec la dissymétrie de la coquille.

**Bioenergetic capacities in relation with the fluctuating asymmetry of shells in Iceland scallop, *Chlamys islandica*.**

Reliable indicators of the bioenergetic status of scallops would facilitate the development of pectinid culture in Canada. The goal of this project is to evaluate the aerobic capacity and escape responses of scallops, their potential metabolic determinants and to explore the link between these parameters and the fluctuating asymmetry of the shell; given that shell characteristics can be easily measured. I characterized the bioenergetic capacities and escape responses of 50 individuals and have related these characteristics with their metabolic and morphological properties. Later, more individuals (around 200) will be analysed with the best metabolic determinant to see if there is a reliable metabolic link with the shell fluctuating asymmetry.

**Sex differences and inter-annual variation in diets of adult grey seals: evidence from stable isotopes of carbon ( $\delta^{13}\text{C}$ ) and nitrogen ( $\delta^{15}\text{N}$ )**

Grey seals are size dimorphic with males and females organizing diving and foraging behaviour differently, potentially reflecting differences in diet. Stable isotopes of nitrogen ( $\delta^{15}\text{N}$ ) and carbon ( $\delta^{13}\text{C}$ ) provide useful tools for estimating trophic positions and carbon flow to consumers in food webs. Stable isotopes were analyzed for known-aged individual adult grey seals from Sable Island between 1996-2001. Samples of skin were taken in May/June or September and the same animals were resampled prior to the breeding season in January. Males (n=37) and females (n=35) had significantly different  $\delta^{15}\text{N}$  and  $\delta^{13}\text{C}$  values. On average males were more enriched in both  $\delta^{15}\text{N}$  and  $\delta^{13}\text{C}$ . Sex differences in isotope values remained significantly different when examined in each individual year of study. Comparison of isotope values from potential prey suggests that male seals feed more heavily on benthic prey, whereas females appear to feed more on pelagic prey.

**Différences dans la diète en fonction du sexe et des années chez les phoques gris adultes : éléments de preuve issus des isotopes stables de carbone ( $\delta^{13}\text{C}$ ) et d'azote ( $\delta^{15}\text{N}$ )**

Les phoques gris présentent un dimorphisme sexuel de taille corporelle. Les mâles et les femelles montrent des comportements de plongée et de quête alimentaire différents qui se reflètent sans doute dans la diète. Les isotopes stables d'azote ( $\delta^{15}\text{N}$ ) et de carbone ( $\delta^{13}\text{C}$ ) permettent d'estimer les niveaux trophiques et le flux de carbone vers les consommateurs dans les chaînes alimentaires. Ces isotopes ont été analysés pour des phoques gris d'âge connu de l'île de Sable. Des échantillons de peau ont été récoltés en mai/juin ou septembre 1996-2001 et les mêmes individus ont été rééchantillonnés en janvier, avant la saison de reproduction. Les mâles (n=37) et les femelles (n=35) montraient des teneurs en  $\delta^{15}\text{N}$  et  $\delta^{13}\text{C}$  significativement différentes et biaisées en faveur des mâles. Les différences se sont maintenues d'une année à l'autre. La comparaison de la teneur en isotopes de proies potentielles suggère que les phoques mâles se nourrissent davantage de proies benthiques alors que les femelles utilisent plus fréquemment des proies pélagiques.



**Using physiology to improve conditions for fish at live-release angling tournaments**

For the past several years, we have been involved in studies to examine the physiological impacts of live-release angling tournaments on different fish species. These studies have shown that the physiological response of most fish species to tournament practices is very similar and that a profound anaerobic disturbance appears to be the most important consequence for tournament fish. We have also identified the weigh-in as one of the most important factors contributing to this metabolic disturbance in tournament fish. In view of these results, we have worked with our industry partner, Shimano Canada Ltd, to develop a new water weigh-in method that is now being used on the largest live-release tournament circuit in Canada.

**L'utilisation des connaissances en physiologie permet d'augmenter la condition corporelle des poissons pêchés lors de tournois avec remise à l'eau des captures**

Depuis maintenant plusieurs années, nous nous intéressons aux impacts physiologiques des compétitions de pêche sportive avec remise à l'eau des captures sur différentes espèces de poissons. Ces études ont démontré que les réponses physiologiques de la majorité des espèces à ce genre de tournois sont similaires et qu'un dérangement anaérobie important de l'individu semble être la plus importante conséquence de ce genre de pratique. Nous avons aussi identifié la pesée comme étant le principal facteur contribuant à ce problème. À la lumière des résultats obtenus, nous avons travaillé, avec notre partenaire industriel, Shimano Canada Ltée, afin de développer une nouvelle méthode de pesée qui est maintenant utilisée lors du plus grand tournoi avec remise à l'eau des captures du circuit canadien.

**Hybridization and the simultaneous Pleistocene radiations of damselflies (Odonata: *Enallagma*) across the Holarctic**

Three mtDNA haplotype clades of *Enallagma* damselflies (Odonata) radiated over the past 250,000 years to produce 17 Nearctic and four Palearctic extant species. Each clade shows similar, complex recent histories across the Holarctic. Each is marked by nearly synchronous deep splits that date to the beginning of the last glacial cycle, resulting in speciation in two. This was soon followed by significant demographic expansions in all three clades. In two clades, these expansions seem to have preceded the radiations giving rise to most of the current biodiversity. Ecological speciation driven by adaptive habitat shifts created three lineages in the two Nearctic clades. However, despite clear genetic support for reproductive isolation among most species (AFLP), mtDNA signals of past asymmetric hybridization, as well as evidence for current lack of genetic differentiation among a few species suggests an important role for rapid evolutionary changes in mate choice during these radiations.

**Hybridation et radiations simultanées du Pléistocène chez les demoiselles *Enallagma* (Odonata) de la zone holarctique**

L'analyse des polymorphismes de l'ADNmt chez les demoiselles *Enallagma* indique que trois radiations ont généré 17 espèces en zone néarctique et 4 en zone paléarctique au cours des 250,000 dernières années. Ces clades ont une histoire complexe mais étonnamment similaire. Chaque clade est marquée par une divergence génétique datant du début du dernier cycle glaciaire, et deux de ces divergences sont associées à des événements de spéciation. Chaque clade démontre également des signes d'expansion démographique importante précédant les radiations qui ont généré la plus grande proportion de la biodiversité actuellement observée chez ce groupe. Bien que des données génétiques (AFLP) démontrent clairement que la plupart de ces espèces sont reproductivement isolées, des signaux d'hybridation historique asymétrique, de même que l'absence de différenciation génétique actuelle entre quelques espèces, suggèrent que des changements évolutifs rapides au niveau du choix des partenaires a joué un rôle important dans l'apparition de plusieurs espèces.

### **Fuel selection in a long-distance migrant shorebird (*Philomachus pugnax*) during cold exposure and exercise**

Little is known about fuel selection in long-distance migrant birds, and the effects of cold stress or exercise have not been quantified. Gas exchange and nitrogen excretion were monitored in ruff sandpipers (*Philomachus pugnax*) to measure rates of lipid, carbohydrate, and protein oxidation during cold exposure (15, 10 and 5°C) and treadmill running (15-40 m/min): two ecologically relevant situations at high-altitude and during stopover foraging. Results show that metabolic rate increments caused by shivering and running are not accompanied by changes in fuel selection. The relative contributions of lipids, carbohydrates and proteins to total metabolism were independent of environmental temperature (70%, 4% and 26%) or running speed (56%, 22% and 22%). In mammals, similar stresses are known to stimulate carbohydrate oxidation to a much greater extent. However, in these extreme avian athletes geared for traveling up to 30,000 km/year, lipid oxidation always provided more ATP than all other fuels combined.

### **Sélection des carburants métaboliques durant l'exposition au froid et l'exercice chez un échassier (*Philomachus pugnax*) migrant de longues distances**

On sait peu de choses à propos de la sélection des carburants chez les échassiers migrant de longues distances et les effets de l'exposition au froid et de l'exercice n'ont jamais été quantifiés. Les échanges gazeux et l'excrétion d'azote ont été mesurés chez des chevaliers combattants (*Philomachus pugnax*) pour déterminer les taux d'oxydation des lipides, des glucides et des protéines durant l'exposition au froid (15, 10 et 5°C) et la course sur tapis roulant (15-40 m/min): deux situations écologiquement pertinentes en haute altitude et durant la recherche de nourriture lors des haltes migratoires. Les résultats démontrent que les augmentations de taux métaboliques causées par le frisson et la course ne sont accompagnées d'aucun changement de sélection des carburants. Les contributions relatives des lipides, des glucides et des protéines au métabolisme total étaient indépendantes de la température environnementale (70%, 4% et 26%) ou de la vitesse de course (56%, 22% et 22%). Chez les mammifères, des stress semblables sont reconnus comme pouvant stimuler l'oxydation des glucides avec une ampleur beaucoup plus élevée. Cependant, chez ces athlètes aviaires adaptés à migrer jusqu'à 30 000 km/an, l'oxydation des lipides fournit toujours plus d'ATP que tous les autres carburants métaboliques combinés.

### **Stress axis in fish: mechanisms of action and inaction**

In my laboratory, we are focusing on how animals cope with stress. Specifically, our research is directed towards understanding the role of cortisol, the predominant corticosteroid in bony fish, in maintaining internal stability (the concept of homeostasis). We are taking an integrated approach of examining the mechanisms of action of this hormone at the molecular and cellular levels, and trying to relate these changes at the whole animal level. The focus of this talk will be on the role of the glucocorticoid receptor, a ligand-activated transcription factor, as an important control point in the regulation of the stress axis in fish. The talk will also highlight the molecular responses to stress using the recently developed trout cDNA microarray. Finally, I will present cases of how this important stress axis is modulated by environmental factors, including xenobiotics.

### **L'axe de stress chez les poissons: mécanismes d'action et d'inaction**

Dans mon laboratoire, nous mettons l'emphasis sur comment les animaux s'adaptent au stress. Notre recherche est spécifiquement dirigée vers la compréhension du rôle du cortisol, corticostéroïde prédominant des poissons osseux, dans le maintien de la stabilité (concept d'homéostasie). Nous prenons une approche intégrée d'évaluation des mécanismes d'action de cette hormone, aux niveaux moléculaire et cellulaire, et tentons de relier ces changements au niveau de l'animal. Le point central de cette présentation sera sur le rôle du récepteur glucocorticoïde, facteur de transcription activé par un ligand, comme point de contrôle important dans la régulation de l'axe du stress des poissons. La présentation soulignera aussi les réponses moléculaires au stress, par l'utilisation des micropuces d'ADNc de truites nouvellement développées. Finalement, je présenterai des cas de comment cet important axe de stress est modulé par des facteurs environnementaux, incluant les xénobiotiques.



**Why sick fish do not eat?: the effects of lipopolysaccharide (LPS) treatment on feeding in goldfish**

The gram-negative bacteria-derived endotoxin lipopolysaccharide (LPS) plays an important role in immune and neurological manifestations during bacterial infections. In mammals, peripheral or brain administration of LPS induces anorexia and is thought to exert its effects through activation of pro-inflammatory cytokines. In this study, we investigated the effects of peripheral (intraperitoneal, IP) and central (intracerebroventricular, ICV) injections of LPS on food intake of goldfish. Fish treated either IP or ICV with LPS showed a significant dose-dependent decrease in food intake, compared to the saline-treated fish. We also examined the brain mRNA expression of several hypothalamic appetite-related neuropeptides in response to the administration of LPS. IP injections of LPS induced a decrease in NPY expression and an increase in CCK, CRF and CART expression. These results indicate that LPS is a potent anorexigenic factor in goldfish and might act, at least in part, by influencing gene expression of appetite-related neuropeptides.

**Pourquoi les poissons malades ne mangent-ils pas?: les effets des lipopolysaccharides (LPS) sur la prise alimentaire du poisson rouge**

Les lipopolysaccharides (LPS) sont des endotoxines bactériennes qui jouent un rôle important dans les réponses immunitaires et neurologiques de l'hôte à l'infection. Chez les mammifères, l'administration centrale ou périphérique de LPS entraîne une atténuation de l'appétit, probablement par l'intermédiaire de l'activation de cytokines pro-inflammatoires. Nous montrons ici, pour la première fois chez un poisson, que l'administration intra-péritonéale (IP) ou intracérébrale (IC) de LPS entraîne une diminution de la prise alimentaire chez le poisson rouge. Nous avons aussi examiné les effets de LPS sur l'expression de plusieurs neurotransmetteurs hypothalamiques impliqués dans le comportement alimentaire. Nous montrons que l'injection périphérique de LPS induit une sur-expression de l'ARNm de CCK, CRF et CART et une sous-expression de l'ARNm de NPY. L'ensemble de ces résultats suggère que les LPS diminuent la prise alimentaire chez le poisson rouge, en partie en agissant sur l'expression de neuropeptides participant à la régulation de l'appétit.

**Proteomic profiling of abietic acid exposure in RTgill-W1, a gill cell line derived from rainbow trout**

Abietic acid (AA) is a wood derived chemical commonly found in pulp and paper mill effluents. AA has been shown to be toxic to a variety of aquatic organisms and its acute mode of action has been attributed to its surfactant properties thus affecting proper functioning of gills. Comparison of cellular proteomes using cell lines has facilitated evaluation of toxicant action because of their ease of handling and manipulation. The effects of AA at the cellular level have not been studied in detail and this study aims to research the effects of AA at the gill cell proteome level. Towards this goal, RTgill-W1 (a cell line derived from trout gill epithelia) were evaluated for visible differences in their proteome with and without exposure to AA. Analysis of 2D gels from control and AA treated samples showed distinct differences in protein spots that could be used as signature profiling of toxicity.

**Profil protéomique d'une lignée de cellules dérivées de branchies de truite arc-en-ciel (RTgill-W1) suite à une exposition à l'acide abiétique**

L'acide abiétique (AA) est un produit dérivé du bois et est communément retrouvé dans les effluents de pâtes et papiers. L'AA a été identifié comme étant toxique pour plusieurs organismes aquatiques, son mode d'action étant relié à sa propriété de surfactant affectant ainsi le fonctionnement des branchies. La comparaison des protéomes cellulaires en utilisant des lignées cellulaires a facilité l'évaluation de l'action toxique de par leur facilité d'utilisation. Les effets de l'AA au niveau cellulaire n'ont pas été étudiés en détail et cette étude vise à identifier les effets de l'AA au niveau protéomique dans les cellules branchiales. Pour atteindre cet objectif, nous avons comparé la présence de différences protéomiques visibles chez des cellules RTgill-W1 (une lignée cellulaire dérivée de l'épithélium branchial de la truite) exposées ou non à l'AA. L'analyse de gels 2D provenant des contrôles et des échantillons soumis à l'AA a démontré des différences dans les « spots » de protéines, ce qui pourrait être utilisé comme signature dans un profil de toxicité.

<sup>1</sup>Department of Biology, Simon Fraser University, Burnaby, BC; <sup>2</sup>Department of Forest Sciences, Forest Sciences Centre, University of British Columbia, Vancouver, BC; <sup>3</sup>Department of Fisheries and Oceans, Pacific Biological Station, Nanaimo, BC; <sup>4</sup>Department of Fisheries and Oceans, Science Branch, Pacific Region, Co-operative Resource Management Institute, School of Resource and Environmental Management, Simon Fraser University, Burnaby, BC; <sup>5</sup>Department of Zoology, University of Guelph, ON; <sup>6</sup>Institute for Resources and Environment, University of British Columbia, Vancouver, BC

***Parvicapsula minibicornis* infection impairs the swimming performance of Fraser River sockeye salmon (*Oncorhynchus nerka* Walbaum)**

Mortality of late-run Fraser River sockeye has recently reached unprecedented levels and has been coupled with increasingly early migrations since 1995 without a change in spawning times. The myxosporean kidney parasite *Parvicapsula minibicornis* is contracted by sockeye salmon in the Fraser River estuary and may compromise the osmotic balance of sockeye at an escalating rate the longer their residence time in freshwater prior to spawning. The migratory ability of sockeye was estimated by measuring repeated prolonged maximum swimming performance ( $U_{crit}$ ) and metabolic rates of infected and non-infected sockeye over a nine week period. The recovery ratio ( $U_{crit2}/U_{crit1}$ ) of infected fish was significantly lower (~10 %) than uninfected fish. Metabolic rates did not differ between treatments, but the reduction in recovery ratios may have been caused by higher gill chloride cell activity in infected fish. The migratory ability of infected sockeye may be impaired due to progressive exhaustion.

**L'infection de *Parvicapsula minibicornis* altère l'exécution de natation de saumon sockeye (*Oncorhynchus nerka* Walbaum) de Rivière Fraser**

La mortalité dernièrement sockeye de la Rivière Fraser de course a atteint récemment des niveaux sans précédent et a été couplé avec les migrations de plus en plus premières depuis 1995 sans un changement dans frayer de temps. Le myxosporean parasite de rein *Parvicapsula minibicornis* est contracté par le saumon sockeye dans l'estuaire de la Rivière Fraser et peut compromettre l'équilibre osmotique de sockeye à un intensifier évalué le plus long leur temps de résidence dans eau fraîche avant frayer. La capacité migratoire de sockeye a été estimée le maximum prolongé en mesurant répété nageant l'exécution ( $U_{crit}$ ) et les taux du métabolisme de sockeye infecté et non-infecté par-dessus une période de neuf semaine. La proportion de rétablissement ( $U_{crit2}/U_{crit1}$ ) de poisson infecté était significativement plus bas (~10 %) que les poissons non-contaminé. Les taux du métabolisme n'ont pas différé entre les traitements, mais la réduction dans les proportions de rétablissement peut avoir été causée par la plus haute activité des cellule chlorure de gill dans le poisson infecté. La capacité migratoire de sockeye infecté peut être altérée en raison de l'épuisement progressif.

Department of Biology, University of Ottawa, Ontario

**Partitioning lipid and carbohydrate utilization in working muscles: looking for a general pattern**

Metabolic rate, expressed relatively to the aerobic maximum (% $VO_2$ max), determines what mixture of oxidative fuels is being used by exercising mammals. This simple model of fuel selection accurately predicts the relative contributions of lipids and carbohydrates to total metabolism, and applies widely across body sizes, aerobic capacities, and even to exercise in hypoxia. However, it is becoming obvious that significant exceptions to this pattern exist in other vertebrates (e.g., migrating birds), or even in mammals for stresses other than exercise (e.g., cold exposure). At the whole organism level, instantaneous fuel selection depends on several factors like muscle recruitment, fiber recruitment within each muscle, fuel availability, and a series of intra- and extracellular biochemical signals. A more general model of fuel selection will now be developed by examining how all these mechanisms interact to set the mixture of lipids and carbohydrates oxidized for diverse vertebrates and physiological stresses.

**Déterminer l'utilisation relative des lipides et des hydrates de carbone dans les muscles actifs: A la recherche d'un patron général.**

Le taux métabolique – exprimé relativement à la capacité aérobie (% $VO_2$ max) – détermine quel mélange de carburants oxydatifs est utilisé par les mammifères pendant l'exercice. Ce simple modèle de sélection des carburants prédit précisément les contributions relatives des lipides et des hydrates de carbone au métabolisme total, et est applicable à diverses tailles de corps et capacités aérobies, aussi bien qu'à l'exercice en hypoxie. Toutefois, il devient évident que des exceptions significatives à ce patron existent chez d'autres vertébrés (par ex : les oiseaux migrants), ou même chez les mammifères pour d'autres stress que l'exercice (par ex : exposition au froid). Au niveau de l'organisme entier, la sélection instantanée des carburants dépend de plusieurs facteurs comme le recrutement des muscles, le recrutement des fibres à l'intérieur de chaque muscle, la disponibilité des carburants, et une série de signaux biochimiques intra- et extra-cellulaires. Un modèle de sélection des carburants plus général va maintenant être développé en examinant comment tous ces mécanismes interagissent pour déterminer le mélange de lipides et d'hydrates de carbone oxydé pour divers vertébrés et stress physiologiques.

**Effect of inundative applications of entomopathogenic nematodes on free-living soil nematodes**

An initial experiment showed that when 200-250 infective juvenile (IJ) *Heterorhabditis* sp. were applied to the surface of a soil column the IJs migrated down 15cm within 72h, as measured by a larval *Galleria mellonella* assay. Most free-living, edaphic nematodes live in the top 15-20cm, depending on soil type and species of plant roots. When *Heterorhabditis* sp. IJs were applied (0.38 million/sq.m) to grass field plots there were significant, temporal changes to the natural population densities of some free-living nematode genera. As well, there was a tendency for populations of different nematode trophic types to be affected differently. When heat-killed *Heterorhabditis* sp. IJs were applied (1.50 million/sq.m) to grassland plots, populations of some nematode trophic types were perturbed more than others, presumably due indirectly to soil nutrients from the decaying nematode cadavers. Variability in the data was probably due in part to the presence of nematode infected, insect cadavers and to isolated plant species causing aggregation of some nematodes, and making effective soil sampling difficult.

**Effet de l'application d'une grande quantité de nématodes entomopathogènes sur des nématodes vivant librement dans le sol**

Une expérience initiale démontre que lorsqu'une application de 200-250 d'*Heterorhabditis* sp. juvéniles infectés (JI) est effectuée à la surface d'une colonne de sol, ceux-ci migrent vers le bas de 15 cm en 72 heures. Ce résultat fut mesuré dans un essai portant sur la larve de *Galleria mellonella*. La plupart étant libres, les nématodes édaphiques vivent dans les 15-20 premiers cm, tout dépendant du type de sol et de l'espèce de racines de plantes. Lorsque des JI *Heterorhabditis* sp. ont été appliqués (0.38 million/m<sup>2</sup>) sur des parcelles de terrain gazonné, la densité des populations naturelles de certains genres de nématodes libres a varié temporellement. De plus, il y avait une tendance à ce que différents types trophiques de nématodes soient affectés différemment. Lorsque des JI *Hétérorhabditis* sp. morts par chaleur ont été ajoutés (1.50 millions/m<sup>2</sup>) à des parcelles de terrain gazonné, des populations de nématodes de type trophique différent étaient plus affectées que d'autres. Il est probable que ceci soit indirectement dû aux nutriments libérés dans le sol par la décomposition des carcasses de JI. La variabilité des données est probablement due à la présence de nématodes infectés, de cadavres d'insectes et d'espèces de plantes isolées causant l'agrégation de certains nématodes et rendant l'échantillonnage du sol difficile.

**Copper impact on the cellular stress response in rainbow trout gills: modulation by cortisol**

Isolated gill filaments from rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) were used to characterize the impact of acute copper exposure on gill function. The gill filaments were treated with CuSO<sub>4</sub> (0-500 µM) for 4 and 24 h. Heat shock protein 70 (hsp70), metallothioneins and glucocorticoid receptor (GR) expression were used as indicators of cellular stress response, while caspase 3 activity was measured as an indicator of apoptosis. Copper exposure induced a cellular stress response as evidenced by an increase in hsp70 and GR protein expression. Higher copper concentrations also lead to an increase in caspase 3 activity in gill filaments. Cortisol, the predominant corticosteroid hormone in fish, attenuated this increase in hsp70 and GR protein expression. Studies are underway to characterize the role of metallothioneins and oxidative stress in the regulation of copper-induced cellular stress response. Taken together, the results clearly show that cortisol, an important stress hormone in fish, modulates the copper-induced cellular stress response in trout gills.

**Impact du cuivre sur la réponse cellulaire au stress dans les branchies de la truite arc-en-ciel: modulation par le cortisol**

Des filaments branchiaux isolés de truites arc-en-ciel ont été utilisés afin de caractériser l'impact de l'exposition aiguë au cuivre sur leur fonction. Les filaments ont été traités au CuSO<sub>4</sub> (0-500µM) durant 4 et 24 h. L'expression de la protéine de choc thermique 70 (hsp 70), des métallothionéines et du récepteur des glucocorticoïdes (GR) a servi d'indicateur de la réponse au stress cellulaire, tandis que l'activité de la caspase-3 était indicatrice de l'apoptose. L'exposition au cuivre a induit une augmentation de l'expression des protéines hsp 70 et GR. Les concentrations élevées de cuivre ont aussi mené à une augmentation de l'activité de la caspase-3 dans les filaments. Le cortisol, hormone de stress des poissons, a atténué la hausse de l'expression des protéines hsp 70 et GR. Des études sont en voie de caractériser le rôle des métallothionéines et du stress oxydatif dans la régulation de la réponse au stress cellulaire induite par le cuivre. Ces résultats démontrent clairement que le cortisol module la réponse au stress cellulaire induite par le cuivre.

<sup>1</sup>Department of Fisheries and Wildlife Sciences, Virginia Tech, Blacksburg, Virginia; <sup>2</sup>Current Address: ACWERN, Biology Department, Acadia University, Wolfville, NS; <sup>3</sup>Conservation Management Institute, Virginia Tech, Blacksburg, Virginia

<sup>4</sup>Virginia Department of Game and Inland Fisheries, Verona, Virginia; <sup>5</sup>West Virginia Division of Natural Resources, Elkins, West Virginia

### **A range-wide meta-analysis of wild turkey (*Meleagris gallopavo*) breeding phenology**

Improved knowledge of regional breeding phenology of wild turkeys is needed by managers setting opening dates for spring hunting. We reviewed existing studies of turkey nesting phenology, yielding mean dates of Initiation of Nest Incubation (INI) from 58 localities (range = April 14–June 7). We evaluated *a priori* models developed to predict INI, and best models included terms for latitude, longitude, elevation, date of the last spring frost, and population history (Range  $R^2_{\text{adj}} = 0.47\text{--}0.71$ ). From these we generated range-wide maps predicting mean INI dates. Finally, we compared nesting dates and opening dates for spring hunting. Of 34 states and provinces for which we obtained data, 25 opened hunting >2 weeks prior to nesting, and 18 of these also allowed fall hunting. Management in these jurisdictions is likely not biologically conservative, as fall hunting and spring hunting prior to nesting can lead to additive and unsustainable female harvests.

### **Méta-analyse à grande échelle de la phénologie de reproduction du dindon sauvage (*Meleagris gallopavo*)**

Une connaissance améliorée de la phénologie régionale du dindon sauvage est requise par les gestionnaires devant décider des dates d'ouverture de la chasse printanière. Nous avons revu les études existantes sur la phénologie de la nidification et avons conclu à une date moyenne pour l'initiation de l'incubation au nid (IIN) (58 sites : 15 avril – 7 juin). Nous avons évalué des modèles *a priori* visant à prédire IIN : les meilleurs modèles incluaient des termes de latitude, longitude, élévation, date du dernier gel printanier, et histoire populationnelle ( $R^2_{\text{adj}} = 0.47\text{--}0.71$ ). Ces modèles ont servi à générer des cartes prédisant les dates INI sur une grande échelle. Enfin, nous avons comparé les dates de nidification et d'ouverture de la chasse printanière. Des données de 34 états et provinces indiquent que 25 d'entre eux ouvraient la chasse plus de deux semaines avant la nidification alors que 18 permettaient également la chasse automnale. Ces entités ne dirigent apparemment pas leur gestion vers la conservation biologique, car la chasse automnale et la chasse printanière pré-nidification peuvent entraîner des captures de femelles de nature additive et non durable.

Atlantic Salmon Federation, St. Andrews, New Brunswick

### **Freshwater and estuary transit success for migrating Miramichi River Atlantic salmon (*Salmo salar*) smolts**

Returns of Atlantic salmon to North American rivers have been declining since the early 1970's, and have reached critically low levels in the southern part of the species range. The cause or causes for the declines are unknown. Elevated mortality at sea may be responsible; however it has also been postulated that the out-migrant smolts are dying either in freshwater or in the estuary of the river. We used sonic telemetry to monitor the movements of salmon smolts from freshwater to the sea. While 91% of the fish successfully moved through freshwater to the head of the tide, fewer than 35% survived to exit the estuary to the open sea.

### **Taux de passage des saumoneaux (saumon atlantique; *Salmo salar*) dans les eaux douces et estuariennes de la rivière Miramichi**

Les taux de retour du saumon atlantique dans les rivières nord-américaines ont diminué depuis le début des années 1970. Les taux ont même chuté à un niveau critique dans le sud de l'aire de distribution de l'espèce. La cause ou les causes de ce déclin demeurent inconnues. Parmi les explications avancées, on retrouve celle voulant qu'il y ait une mortalité élevée dans l'océan. Cependant, il est également possible que les saumoneaux meurent dans les eaux douces ou estuariennes durant leur dévalaison vers la mer. Nous avons suivi les déplacements des saumoneaux de leur rivière jusqu'à l'océan à l'aide de la télémétrie à ultra-sons. Bien que 91% des poissons réussissent à atteindre le front de marée, moins de 35% d'entre eux parviennent à quitter l'estuaire pour s'aventurer en mer.

<sup>1</sup>Department of Biology, University of Winnipeg, Winnipeg, Manitoba; <sup>2</sup>Department of Fisheries and Oceans Canada, Burlington, ON

### **Relation of egg biochemical composition to maternal characteristics and hatching success in Lake Manitoba walleye.**

We have examined relationships between egg biochemical composition and selected maternal characteristics of 28 Lake Manitoba walleye (*Sander vitreus*). We have also assessed dependence of experimental hatching success on the egg composition and maternal characteristics. In the egg polar lipids, proportions of eicosapentaenoic acid (EPA) and the ratio of docosahexaenoic acid (DHA):EPA both decreased with increasing maternal age and fork length whereas levels of oleic acid increased. Larval dry mass and larval length were both dependent on the total mass of egg soluble protein + lipid. Electrophoretic analysis of egg proteins revealed 6 major bands of molecular masses of 90, 74, 67, 21, 16 and 13 kD; we saw no significant variation in relative abundance of these proteins with maternal length or age. Hatching success was most strongly correlated with maternal age (T.A. Johnston (1997) Can. J. Fish. Aquat. Sci. 54:1006-1014) and egg neutral lipid mass.

### **Relations entre la composition biochimique des oeufs, les caractéristiques maternelles et l'éclosion des œufs chez le doré du lac Manitoba.**

Nous avons étudié les relations entre la composition biochimique des oeufs et une sélection de caractéristiques maternelles chez 28 dorés jaunes (*Sander vitreus*) du lac Manitoba. Nous avons aussi évalué si le taux d'éclosion des œufs était relié à leur composition et aux caractéristiques maternelles. Les proportions de l'acide eicosapentaénoïque (EPA) et le ratio de l'acide docosahexaénoïque (DHA):EPA des lipides polaires des oeufs ont diminué avec l'accroissement de l'âge maternel et la longueur à la fourche, alors que les niveaux d'acide oléique ont augmenté. La masse sèche et la longueur des larves furent toutes deux reliées à la masse totale des protéines solubles et des lipides. L'électrophorèse des protéines des oeufs a permis l'identification de six bandes majeures ayant des masses moléculaires de 90, 74, 67, 21, 16 et 13 kD. Aucune variation significative dans l'abondance relative de ces protéines ne fut observée en fonction de la longueur ou de l'âge maternel. Le succès d'éclosion fut le plus fortement corrélé à l'âge maternel (T.A. Johnston (1997) Can. J. Fish. Aquat. Sci. 54:1006-1014) et à la masse des lipides neutres des oeufs.

WILKIE, MICHAEL P.\*, D.S. SHIN & L.T. BUCK  
Department of Zoology, University of Toronto, Toronto, ON

105

### **Goldfish (*Carassius auratus*) brains exhibit "ion channel arrest" during anoxia**

The goldfish, crucian carp (*Carassius carassius*), and western painted turtle (*Chrysemys picta bellii*) are among the most anoxia tolerant vertebrates known, surviving weeks to months without oxygen at low temperatures. In anoxia sensitive vertebrates, a lack of oxygen may cause excitotoxic cell death by over-activating N-methyl-D-aspartate (NMDA) receptors, leading to uncontrolled  $\text{Ca}^{2+}$  entry into neurons and eventually necrosis. We tested the hypothesis that goldfish neurons resist excitotoxicity during anoxia by decreasing the  $\text{Ca}^{2+}$  permeability of NMDA receptors. To determine if such "ion channel arrest" occurred, whole cell patch clamping was used to monitor NMDA receptor activity in goldfish brain slices during normoxia and anoxia. NMDA receptor currents were sensitive to  $\text{Mg}^{2+}$  and the NMDA receptor antagonist MK801C. After 20-40 minutes of anoxia, there was a 55-60 % reduction in NMDA currents. We conclude that "ion channel arrest" of the NMDA receptor helps prevent excitotoxicity in goldfish brains during anoxia.

### **Le cerveau du cyprin doré (*Carassius auratus*) montre un arrêt du transport par les canaux ioniques durant l'anoxie**

Le cyprin doré, le carassin (*Carassius carassius*) et la Chrysémyde de l'Ouest (*Chrysemys picta bellii*) comptent parmi les vertébrés les plus tolérants à l'anoxie, survivant des semaines voire des mois sans oxygène aux basses températures. Chez les vertébrés sensibles à l'anoxie, un manque d'oxygène peut causer une mort excitotoxique des cellules en sur-activant les récepteurs N-méthyl-D-aspartate (NMDA), conduisant à une entrée incontrôlée de  $\text{Ca}^{2+}$  dans les neurones et éventuellement à leur nécrose. Nous avons testé l'hypothèse que les neurones du cyprin doré résistent à l'excitotoxicité durant l'anoxie en diminuant la perméabilité des récepteurs NMDA au  $\text{Ca}^{2+}$ . Pour déterminer si un tel arrêt du transport par les canaux ioniques se produit, une technique de « patch clamping » cellulaire a été utilisée pour suivre l'activité des récepteurs NMDA dans des tranches de cerveau de cyprin doré durant la normoxie et l'anoxie. Les courants liés au NMDA étaient sensibles à la présence de  $\text{Mg}^{2+}$  et de MK801C, un antagoniste du récepteur NMDA. Après 20 à 40 minutes d'anoxie, il y avait une réduction de 55 à 60% des courants liés au NMDA. Nous concluons que l'arrêt du transport par les canaux ioniques du récepteur NMDA aide à prévenir l'excitotoxicité du cerveau du cyprin doré durant l'anoxie.



**Influence of natural organic matter quality on aluminum binding to gills of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*)**

Aluminum (Al) readily accumulates on the gills of fish. The addition of natural organic matter (NOM) decreases Al binding to fish gills. It has been shown by us that the source of NOM is important when investigating metal complexation and metal toxicity to fish. We added NOM concentrations of 1.25, 2.5 and 5.0 mg C/L from ten different sources to 3  $\mu$ M Al in ion-poor water at pH 6.5; 1 g rainbow trout were exposed for 3 h. Measured gill Al showed that optically dark organic matter from terrigenous sources (allochthonous NOM) complexes Al to a greater degree than does optically light (autochthonous) organic matter. For both types of NOM, the degree of metal complexation increased with NOM concentration. These differences observed in NOM metal-binding quality are important to consider when investigating Al toxicity in the aquatic environment.

**Influence de la qualité de la matière organique naturelle sur l'accumulation d'aluminium par les branchies des truites arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*)**

L'aluminium (Al) s'accumule facilement dans les branchies des truites arc-en-ciel. L'ajout de matière organique naturelle (MON) réduit l'accumulation d'Al par les branchies. Il a été démontré que la provenance de la MON est importante pour l'étude de la complexation des métaux et de la toxicité de ceux-ci pour les poissons. Des truites juvéniles (1 g) ont été exposées durant trois heures, dans de l'eau (pH 6.5) pauvre en ions contenant 3  $\mu$ M d'Al, à diverses concentrations de MON (1.25, 2.5, et 5.0 mg C/L). La MON provenait de dix endroits différents. La matière organique de teinte foncée et d'origine terrigène (allochtone) complexe plus facilement l'Al que la matière organique de teinte plus claire (autochtone). Pour les deux types de MON, le degré de complexation des métaux augmente lorsque la concentration augmente. Ces différences de qualité de liaison aux métaux de la MON sont importantes à considérer pour l'étude de la toxicité de l'Al dans l'environnement aquatique.

**Hsp 90 is required for AhR-mediated gene transcription and stability in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) hepatocytes**

Aryl hydrocarbon receptor (AhR) mediated induction of cytochrome p4501A1 (Cyp1A1) is the classic model for PCB-induced gene expression. In mammals, it has been shown that AhR exists in a heterocomplex with a variety of chaperone proteins, including heat shock protein 90 (Hsp90). Although indirect evidence suggests that teleost AhR(s) also exist in a similar heterocomplex, the presence of Hsp90 in this complex has not been clearly demonstrated. We tested the hypothesis that heat shock protein 90 (Hsp90) is required as a chaperone in AhR-mediated gene expression and for AhR stability in rainbow trout. Primary cultures of hepatocytes were exposed either to geldanamycin, an Hsp90 inhibitor, the AhR agonist  $\beta$ -naphthoflavone ( $\beta$ NF), or combinations of both. Levels of Cyp1A1 and AhR protein were measured by immunodetection using fish-specific polyclonal antibodies. The results clearly demonstrate that Hsp90 is required for AhR stability and Cyp1A1 expression. This study is the first step towards understanding the mechanism(s) of cross talk between AhR and glucocorticoid receptor (GR) in fish.

**Hsp 90 est requise pour la transcription génétique médiée par AhR et à sa stabilité dans les hépatocytes de truites arc-en-ciel**

L'induction du cytochrome P450-1A1 (Cyp1A1) médiée par le récepteur des hydrocarbures arylés (AhR) est le modèle classique de l'expression génétique induite par les BPC. Chez les mammifères, il a été démontré que AhR existe à l'état d'hétérocomplexe associé à une variété de protéines chaperons, incluant la protéine de choc thermique 90 (Hsp90). Bien que des évidences indirectes suggèrent que le(s) AhR des téléostéens existe sous la forme d'un hétérocomplexe similaire, la présence de Hsp90 dans ce complexe n'a pas été clairement démontrée. Nous avons testé l'hypothèse que Hsp90 est requise comme chaperon pour l'expression des gènes médiée par AhR et à la stabilité de AhR chez la truite arc-en-ciel. Des cultures primaires d'hépatocytes ont été exposées soit à la geldanamycine, un inhibiteur de Hsp90, au  $\beta$ -naphthoflavone ( $\beta$ NF), un agoniste de AhR ou à une combinaison des deux. Les niveaux de protéines Cyp1A1 et AhR ont été mesurés par immunodétection avec des anticorps polyclonaux spécifiques aux poissons. Les résultats démontrent clairement que Hsp90 est requise pour la stabilité de AhR et à l'expression de Cyp1A1. Cette étude est la première étape vers la compréhension des mécanismes d'interactions croisées entre AhR et le récepteur glucocorticoïde des poissons.



**Male Atlantic salmon (*Salmo salar*) that survive spawning prepare their jaws for the next upstream run**

Returning to their home rivers for spawning, starving male Atlantic salmon resorb several bone structures, but at the same time develop a kype (hook) at the tip of the lower jaw- a secondary sexual character. The kype is supported by a fast growing skeletal tissue (chondroid bone) with development resembling deer antler and bone tumour formation. Unlike deer antlers, the kype of male Atlantic salmon that survive spawning is neither shed nor completely reabsorbed. Studies on males moving downstream in the spring reveal that apical parts of the kype-supporting skeleton are indeed resorbed, but basal parts are remodelled into regular dentary bone. We hypothesize that the conversion of the basal part of the kype skeleton into regular dentary bone contributes to the elongation of the dentary and thus provides the basis for the development of a larger kype at the next spawning event.

**Les saumons atlantique mâles (*Salmo salar*) survivant à la période de reproduction préparent leurs mâchoires pour la prochaine migration en amont**

Lors de leur retour vers leur rivière natale pour la reproduction, les mâles du saumon atlantique, souffrant de famine, résorbent différentes structures osseuses tout en développant un crochet appelé « kype » à l'extrémité de la mandibule inférieure, soit un caractère sexuel secondaire. Le « kype » est soutenu par un tissu squelettique à croissance élevée (tissu chondroïde), dont le développement montre des ressemblances avec la formation des bois chez les cerfs et celle des tumeurs osseuses. Contrairement aux bois des cerfs, le « kype » des saumons atlantique mâles n'est ni perdu ni complètement réabsorbé. Des études effectuées sur des mâles en migration vers l'aval au printemps, montrent que les parties apicales du squelette de support du « kype » sont en effet résorbées, tandis que les parties basales sont remaniées en os dentaire régulier. Nous émettons l'hypothèse que la conversion de la partie basale du squelette du « kype » en os dentaire régulier contribue à une elongation du dentaire, assurant ainsi la base pour le développement d'un « kype » plus grand lors de la prochaine période de reproduction.

WONG, MELISA C.<sup>1\*</sup>, M.A. BARBEAU<sup>1</sup> & M. DOWD<sup>2</sup>

21

<sup>1</sup>Department of Biology, University of New Brunswick, Fredericton, NB;

<sup>2</sup>Department of Mathematics and Statistics, Dalhousie University, Halifax, NS

**Behavioural mechanisms underlying the observed functional response of sea stars (*Asterias vulgaris*) preying on juvenile sea scallops (*Placopecten magellanicus*)**

The functional response describes how predation rate of individual predators changes with prey density. Functional response models are often characterized by two parameters, attack rate ( $a$ ) and handling time per prey ( $T_h$ ). We examined the predator and prey behaviours that underlie these parameters to better understand observed functional responses. Laboratory experiments were conducted in which sea stars were offered various scallop densities. We quantified predation rate, foraging behaviours, encounter rates, and the various outcomes of encounters. From behavioural observations,  $T_h$  was constant over prey density while attack rate was density-dependent. We used an inverse polynomial to describe attack rate over prey density; this was incorporated into the functional response model. A type III functional response resulted. Estimated attack rates corresponded well to those calculated independently from behavioural information. When the behavioural components of attack rate were examined, the probability of consumption upon encounter was identified as the primary mechanism underlying the observed functional response.

**Mécanisme comportemental sous-jacent aux réponses fonctionnelles de l'étoile de mer (*Asterias vulgaris*) chassant la coquille St-Jacques juvénile (*Placopecten magellanicus*)**

La réponse fonctionnelle décrit comment le taux de prédation change avec la densité de proie. Les modèles de réponse fonctionnelle sont souvent caractérisés selon deux paramètres, le taux d'attaque ( $a$ ) et le temps de chasse par proie ( $T_h$ ). Nous avons examiné les comportements des prédateurs et des proies liés à ces paramètres pour mieux comprendre les réponses fonctionnelles observées. En laboratoire, des étoiles de mers ont été confrontées à différentes densités de coquilles St-Jacques. Nous avons quantifié le taux de prédation, les comportements de recherche, le taux de rencontres et leurs conséquences. D'après les observations comportementales  $T_h$  était constant quelque soit la densité de proies alors que ( $a$ ) était densité-dépendant. Un polynôme inverse a été utilisé pour décrire ( $a$ ) suivant la densité de proie et incorporé dans le modèle de réponse fonctionnelle. Une réponse fonctionnelle de type III en a résulté. Les estimés de ( $a$ ) correspondaient à ceux calculés indépendamment à partir des informations comportementales. Après analyses des composantes comportementales des taux d'attaques, la probabilité de consommation après rencontre s'est avérée être le premier mécanisme sous-jacent à la réponse fonctionnelle observée.

### **Physiological Effects of Hypoxia in two sizes of Atlantic sturgeon.**

Previous studies from our lab have shown that hypoxia does not elicit a large physiological response in Atlantic sturgeon. In these previous studies, sturgeons were exposed to 2 or 5 mg/L of oxygen. It is possible that Atlantic sturgeon don't show a physiological response unless the oxygen levels are extremely low (<1 mg/L). To gain a better understanding of the response to hypoxia in sturgeon, we challenged fish to a 1-hr hypoxic episode (<1 mg/L), and then measured various blood parameters (e.g., hemoglobin, cortisol, lactate, ions). For comparative purposes, we also compared the response between two sizes (~150 and 350g) of sturgeon. Both cortisol and lactate levels increased significantly following hypoxia in all fish, but ion and hemoglobin concentrations remained the same. For the most part, there was no difference in the metabolic response between small and large fish.

### **Les effets physiologiques de l'hypoxie chez deux tailles d'esturgeon noir**

Des études précédentes dans notre laboratoire ont démontré que l'hypoxie ne provoquait pas d'importantes réactions physiologiques chez l'esturgeon noir. Lors de ces études antérieures, les esturgeons étaient exposés à 2 ou à 5 mg/L d'oxygène. Il est possible que l'esturgeon noir ne montre aucune réponse physiologique à moins que les niveaux d'oxygène soient extrêmement réduits (<1 mg/L). Pour mieux comprendre cette réaction à l'hypoxie chez les esturgeons, ils ont été soumis à une période hypoxique d'une heure (<1 mg/L). Ensuite, des paramètres sanguins (l'hémoglobine, le cortisol, le lactate, et les ions) ont été mesurés. On a aussi comparé la réponse entre deux tailles (~150 et 350g) d'esturgeon. Après avoir subi les périodes hypoxiques, les taux de cortisol et de lactate étaient significativement plus élevés chez les deux classes d'esturgeon, mais les concentrations ioniques et d'hémoglobine sont restées constantes. Il n'y avait pas vraiment de différence entre les deux classes de taille d'esturgeon.

WOOD, CHRIS M.<sup>1\*</sup>, P.J. WALSH<sup>2</sup>, S.F. CHEW<sup>3</sup> & Y.K. IP<sup>4</sup>

171

<sup>1</sup>Department of Biology, McMaster University, Hamilton, Ontario; <sup>2</sup>RSMAS, University of Miami, Florida, USA.; <sup>3</sup>Natural Sciences, National Institute of Education, Nanyang Technological University, Republic of Singapore; <sup>4</sup>Department of Biological Sciences, National University of Singapore, Republic of Singapore

### **Métabolisme de l'azote chez le poisson pulmoné, *Protopterus dolloi***

Le poisson pulmoné est normalement ammoniotélique (85% ammoniac-N; 15% urée-N), avec des quantités similaires de chaque composantes excrétées au niveau de la tête (incluant les branchies internes et externes) et du corps (incluant le rein). L'espèce survit 6 jours à une exposition à 30 mM NH<sub>4</sub>Cl avec seulement une faible augmentation de l'excrétion en urée-N; la capacité à acidifier le milieu semble critique pour la survie suivie, un peu plus tard seulement, d'une faible perte d'ammoniac-N. Après une période de vie terrestre prolongée (>21 jours), il y a une faible perte d'ammoniac-N, en revanche, il y a une perte importante d'urée-N lors d'un retour vers le milieu aquatique. Les deux ne sont pas reliées à l'évacuation de PEG-4000. L'excrétion d'urée-N est biphasique. Durant la première phase (0-4h), les deux analogues de l'urée, l'acétamide et la thio-urée sont perméables, mais durant la deuxième phase, plus longue (10-24+ h), l'évacuation de l'acétamide excède grandement l'évacuation de thio-urée, et l'excrétion d'urée-N s'effectue majoritairement via le corps et non dans la région de la tête. Cela suggère une activation d'un transporteur spécifique de l'urée dans la peau.

### **Nitrogen metabolism in the slender lungfish, *Protopterus dolloi***

The slender lungfish is normally ammoniotelic (85% ammonia-N; 15% urea-N), with similar amounts of each being excreted by the head (includes internal and external gills) and body (includes kidney). The species survives 6 days exposure to 30 mM NH<sub>4</sub>Cl with only a modest increase in urea-N excretion; an ability to acidify the medium appears critical for survival and there is only a small later washout of ammonia-N. After prolonged terrestrialization (>21 days), there is a small washout of ammonia-N but a large washout of urea-N upon return to water, both unrelated to PEG-4000 clearance. Urea-N excretion is biphasic: during the first phase (0-4h), the two urea analogues acetamide and thiourea are equally permeable, but during the second much larger phase (10-24+ h), acetamide clearance greatly exceeds thiourea clearance, and urea-N excretion occurs largely via the body rather than the head, suggesting activation of a specific urea carrier in the skin.

**Osmoregulation in the crab-eating frog, *Rana cancrivora***

Crab-eating frogs inhabit brackish water of mangrove forests of Southeast Asia. Upon transfer from freshwater (1 ppt) to brackish water (20 or 25 ppt for 4-5 days), there was a significant increase in the key hepatic urea cycle enzyme carbamoyl phosphate synthetase I, plasma, liver, and muscle urea levels, as well as muscle total amino acid levels in juvenile *R. cancrivora*. There were no significant changes in urea excretion rates. In contrast to other amphibians that use ureosmoregulation, there was no evidence for carrier-mediated urea uptake across the skin. These data indicate that *R. cancrivora* quickly accumulate urea in response to increased salinity and lose relatively little to their environment.

**Osmorégulation chez la grenouille mangeuse de crabes, *Rana cancrivora***

La grenouille mangeuse de crabes vit dans les eaux saumâtres des forêts de mangrove de l'Asie du sud-est. Suite au transfert de juvéniles d'eau douce (1 ppt) en eau saumâtre (20 ou 25 ppt pendant 4-5 jours), nous avons observé une augmentation de l'activité d'une enzyme clé du cycle hépatique de l'urée (carbamoyl phosphate synthetase I), des teneurs en urée plasmatique, hépatique et musculaire, ainsi que de la concentration totale en acides aminés dans le muscle. Nous n'avons relevé aucun changement significatif dans le taux d'excrétion uréique. À la différence d'autres amphibiens utilisant l'urée pour leur osmorégulation, la possibilité d'une absorption cutanée par un système de transporteurs n'a pu être établie. Ces résultats indiquent que *R. cancrivora* accumule rapidement de l'urée en réponse à une augmentation de la salinité, sans en céder de quantités significatives à son environnement.

**Cloning and tissue distribution of the type 1 corticotropin-releasing factor receptor in goldfish (*Carassius auratus*).**

We report the cloning of the complete coding sequence of the goldfish type 1 corticotropin-releasing factor receptor (CRF-R1) by rapid amplification of cDNA ends (RACE). The goldfish CRF-R1 is a 429-amino acid 7-transmembrane receptor showing 88-94% homology to the CRF-R1s and 70-71% homology to the CRF-R2s of chum salmon (*Oncorhynchus keta*) and catfish (*Ameiurus nebulosus*). The central distribution of CRF-R1 mRNA was determined using real-time RT-PCR and showed a wide distribution across the brain with highest and lowest expression in the cerebellum and pituitary, respectively. Overall, the central distribution pattern correlates well with that of mammalian CRF-R1 but suggests that unlike what is observed in mammals and *Xenopus*, a different CRF receptor type mediates the various actions of CRF-related peptides in the pituitary.

**Clonage et distribution tissulaire du récepteur de type I de la corticolibérine chez le poisson rouge (*Carassius auratus*).**

Nous présentons un compte rendu du clonage de la séquence de codage complète du récepteur type I de la corticolibérine (CRF-R1) du poisson rouge par amplification rapide de l'ADNc terminale (RACE). Le CRF-R1 du poisson rouge est un récepteur 7-transmembranaire de 429 acide aminés démontrant une homologie de 88-94% aux CRF-R1 et de 70-71% aux CRF-R2 du saumon keta (*Oncorhynchus keta*) et de la barbotte brune (*Ameiurus nebulosus*). La distribution centrale de l'ARNm du CRF-R1 a été déterminée en utilisant le RT-PCR temps-réel et a démontré une vaste distribution à travers le cerveau avec respectivement la plus haute et la plus basse expression dans le cervelet et l'hypophyse. En général, le patron de distribution centrale correspond bien avec celui du CRF-R1 des mammifères mais suggère que contrairement à ce qui est observé chez les mammifères et *Xenopus*, un différent type de récepteur CRF est responsable pour les diverses actions des peptides reliés au CRF dans l'hypophyse.

## List of Oral Presenters

<b>Author</b>	<b>Abstract #</b>	<b>Author</b>	<b>Abstract #</b>
ADAMO, S	3	ESBAUGH, A	111
APRIL, J	134	EVANS, C	87
ARENS, C	88	FAST, M	10
AUSTIN, D	38	FOOTE, J	153
BAKER, D	170	FREEDMAN, J	97
BAKHTIARI, M	114	FREEMAN, M	80
BASTIEN, A	68	GALLOWAY, B	96
BLANAR, C	9	GAMPERL, K	70
BOURQUE, G	94	GARCIA ALANIZ, N	41
BRAUNER, C	104	GAUTHIER, C	117
BRETON, A	131	GILLIS, A	77
BRINK, J	82	GILLIS, D	127
BUCKING, C	59	GILMOUR, K	107
BUCKLAND-NICKS, J	84	GIRALDEAU, L-A	125
BUDNEY, L	161	GLOVER, C	166
BURT, M	8	GOATER, C	4
CAMPBELL, K	108	JEFFREY, I	48
CANOSA, L	46	GOSS, G	60
CARON, M	141	GUDERLEY, H	64
CARTER, R	40	GUSZTAK, R	66
CHATBURN, J	103	HALL, B	73
COLE, A	78	HANDRIGAN, G	79
COOPER, M	36	HARE, J	124
COURTENAY, S	152	HELMUTH, B	151
CRAIG, P	47	HERDMAN, E	33
CROSSMAN, J	92	HERMAN, T.	29
DARVEAU, C	146	HERMAN, T.	138
DAWE, K	136	HEYMANS, J	126
DELANNOY, S	160	HIMMELMAN, J	22
DHILLON, R	144	HUMPHREYS, C	74
DIBATTISTA, J	44	IBEY, R	118
DONINI, A	61	JACOBS, S	148
DOYLE, S	25	JAMNICZKY, H	159
DROLET, D	23	JOHANNSSON, O	98
DUGAN, S	113	JOLY, S	67
EASY, R	15	KATOH, F	62
EDGELL, T	26	KAVALIERS, M	2
EDWARDS, D	154	KEELER, R	95

<b>Author</b>	<b>Abstract #</b>	<b>Author</b>	<b>Abstract #</b>
KELLY, S	45	ORR, E	63
KEOUGH, M	86	ORTEGA, V	49
KOPEC, M	18	OSBORNE, N	142
KUANG, S	5	PALMER, R	157
LaMONTAGNE, J	130	PATRIQUIN, K	30
LANCASTER, D	27	PEARSON, T	128
LANG, S	145	PECKFORD, M	132
LAVALLÉE, D	55	PEDDLE, J	12
LEGERE, J	81	PERRY, S	112
LEMAIRE, N	19	PETERSEN, S	137
LEWIS, S	85	PLAYLE, R	115
LEYS, S	20	POTTER, D	31
LEYS, S	83	RAMAGLIA, V	122
LINGLE, S	32	RANDHAWA, H	11
LITVAK, M.	90	REID, S	102
LITWILLER, S	169	RICHARDS, J	110
LOGAN, S	28	ROBB, T	7
LUND, S	123	ROCHETTE, R	24
MACKIE, P	165	RODELA, T	168
MacLATCHY, L	158	ROUGET, P	155
MAILLET, D	42	RUMMER, J	89
MARCIL, J	93	RUSSELL, A	162
MARSHALL, L	109	SANFORD, E	149
MARSHALL, W	58	SARDELLA, B	69
MARTEL, A	99	SARE, D	37
MAUTNER, S	6	SAVOIE, V	16
MCCURDY, D	17	SAWISKY, G	54
MEINERTZHAGEN, I	50	SCHULTE, P	150
MEINERTZHAGEN, I	51	SHARPE, R	119
MOON, T	1	SHAUGHNESSY, K	140
MOORS, H	156	SHOSTAK, A	13
MORRIS, D	129	SMITH, R	139
MORRISON, C	53	SMITH, R	71
MOYES, C	100	STAPLES, J	101
NADELLA, S	116	STEELE, S	163
NEELAKANTESWAR	56	STEVENS, D	147
NEWMAN, A	52	THOMAS, J	57
NINNESS, M	65	THORNE, L	35
NOCERA, J	34	TODGHAM, A	120
O'NEILL, A	106	TUCKER, S	39

<b>Author</b>	<b>Abstract #</b>	<b>Author</b>	<b>Abstract #</b>
TUFTS, B	<b>72</b>	WHORISKEY, F	<b>91</b>
TURGEON, J	<b>135</b>	WILKIE, M	<b>105</b>
VAILLANCOURT, E	<b>43</b>	WISEMAN, S	<b>121</b>
VIJAYAN, M	<b>75</b>	WITTEN, P. E.	<b>76</b>
WAGNER, G	<b>167</b>	WONG, M	<b>21</b>
WEBER, J-M	<b>143</b>	WOOD, C	<b>171</b>
WEBSTER, J	<b>14</b>	WRIGHT, P	<b>164</b>
WHITAKER, D	<b>133</b>		



## Additions, Deletions and Changes to Program

### Additions:

#### Wednesday, May 12

EEE 2 - Benthic Ecology 2 – BAC 132

- 5:00 PM     **28a**     FORTIN, FRANCINE, Y. LAMBERT & C. AUDET  
Dynamique saisonnière de la répartition de l'énergie chez des morues (*Gadus morhua*)  
soumises à différentes conditions de température et d'alimentation  
Seasonal dynamics in energy allocation of cod (*Gadus morhua*) under different temperature  
and feeding conditions

#### Thursday, May 13

Poster Session - Acadia Student Union MacKeen Room

- 7-9:30 PM   **87-P**     REID, SCOTT D.\*, C. WILKISON, M. GRIMWOOD & P. ERICKSON  
Molybdenum as a respiratory toxicant in exercised rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*).  
Le molybdène est toxique pour la respiration lors de l'exercice chez la truite arc-en-ciel  
(*Oncorhynchus mykiss*)
- 52-P**     [moved from oral presentation #54; replacing Beckett]  
SAWISKY, GRANT\* & J. P. CHANG  
Intracellular calcium stores and nitric oxide in acute pituitary adenylate cyclase-activating  
polypeptide stimulation of growth hormone release  
Rôle des réserves intracellulaires de calcium et de monoxyde d'azote dans la libération  
d'hormones de croissance par le polypeptide pituitaire activant l'adénylate cyclase  
hypophysaire

### Changes :

#### Wednesday, May 12

CPB 2 - Hormones and Neurobiology 2 – BAC 241

- 4:30 PM     **54**     SAWISKY, GRANT\* & J. P. CHANG     **moved to poster session**

### Cancellations :

#### Thursday, May 13

Poster Session - Acadia Student Union MacKeen Room

- 7-9:30 PM   **52-P**     BECKETT, JANINE\*  
Genetic analysis of mating tactics in a small disjunct population of Blanding's Turtle,  
*Emydoidea blandingii*  
Analyse génétique des stratégies de reproduction chez une petite population isolée et de  
tortues mouchetées, *Emydoidea blandingii*
- 60-P**     SMITH\*, SARAH & G. PYLE  
The effects of dissolved organic mater on predatory kairomone reception in *Daphnia pulex*  
Effets de la matière organique dissoute sur la perception des kairomones de prédateurs chez  
*Daphnia pulex*

#### Friday, May 14

EEE 9 - Populations and movement – BAC 132

- 11:15 AM     **131**     BRETON, ANDRÉ R.\*, A.W. DIAMOND & S.W. KRESS  
Encounter, survival, annual movement and emigration probabilities from an Atlantic puffin  
(*Fratercula arctica*) metapopulation  
Probabilités de rencontre, de survie, de déplacement annuel et d'émigration d'une  
métapopulation de macareux moine (*Fratercula arctica*)

**Dynamique saisonnière de la répartition de l'énergie chez des morues (*Gadus morhua*) soumises à différentes conditions de température et d'alimentation.**

Cette étude visait à mesurer les effets de la température et de la ration alimentaire sur la répartition saisonnière de l'énergie entre la croissance, l'accumulation de réserves et la reproduction chez la morue. Trois expériences, d'une durée de 10 semaines, ont été réalisées à différentes périodes de l'année. Chacune des expériences a été réalisée à 2 températures et 3 rations alimentaires. Des différences significatives de croissance entre les expériences indiquent une réponse différente des morues à la température et à la ration alimentaire selon la période de l'année. Les gains en énergie sont positivement corrélés à la température et à la ration alimentaire. Cependant, l'effet de la température est beaucoup moins marqué pendant la période de reproduction. Des augmentations similaires en taille et en masse ont été observées chez les mâles et les femelles bien que des différences temporelles dans l'accumulation de réserves énergétiques et l'investissement reproducteur soient observées entre les sexes.

**Seasonal dynamics in energy allocation of cod (*Gadus morhua*) under different temperature and feeding conditions.**

The aim of this study was to measure the effects of temperature and food ration on the seasonal dynamics of energy allocation among growth, energy storage and reproduction in Atlantic cod. Three experiments, of about 10 weeks duration each, were conducted at different times of the year. Each experiment was realized at two temperatures and three food rations. Significant differences in growth among experiments indicate a different response of cod to temperature and food ration depending on the time of the year. Energy gain is positively correlated with temperature and food ration. However, the temperature effect is less marked during the reproductive period. Similar increases in length and mass are observed for males and females even if temporal differences in the pattern of energy storage and reproductive investment are observed between sexes.

**Molybdenum as a respiratory toxicant in exercised rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*).**

We hypothesize that molybdenum is a respiratory rather than an ionoregulatory toxicant based on our previous report of molybdenum-induced post-exercise mortality. To test this we exposed cannulated juvenile trout to 2.5 mg Mo·L<sup>-1</sup> (environmentally relevant) for 7 days then exercised them for 5 minutes. We assumed that any impairment in branchial gas exchange and blood gas transport would be most obvious following exercise. We measured a number of blood and cardiovascular parameters (blood pressure, glucose, gases; heart rate; hematocrit, mean cell hemoglobin) prior to and following exercise. Acute sublethal molybdenum exposure prior to exercise resulted in significant changes in the ability of exercised trout to exchange and transport respiratory gases. Our findings support the hypothesis that molybdenum is a respiratory rather than an ionoregulatory toxicant.

**Le molybdène est toxique pour la respiration lors de l'exercice chez la truite arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*)**

Sur la base de nos résultats antérieurs faisant état de la mortalité induite par le molybdène suite à l'exercice, nous avons émis l'hypothèse que le molybdène est toxique pour la respiration plutôt que pour l'ionorégulation. Pour tester cette hypothèse, nous avons exposé des truites juvéniles canulées à 2.5 mg Mo·L<sup>-1</sup> (dose environnementale plausible) pendant 7 jours; nous les avons ensuite soumises à l'exercice pendant 5 minutes. Nous assumions que les entraves aux échanges gazeux branchiaux et au transport sanguin seraient plus évidentes après l'exercice. Nous avons mesuré plusieurs paramètres sanguins et cardiovasculaires (pression sanguine, glucose, gaz; rythme cardiaque; hématocrit, hémoglobine cellulaire moyenne) avant et après l'exercice. Une exposition aigue non létale au molybdène avant l'exercice a causé un changement significatif dans la capacité des truites à échanger et transporter des gaz. Nos résultats supportent l'hypothèse d'une toxicité respiratoire, plutôt qu'ionorégulatoire, du molybdène.

## Officers of CSZ 2004-2005 Conseil de la SCZ

### **PRESIDENT**

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

### **FIRST VICE PRESIDENT**

Miodrag Belosevic  
University of Alberta,  
Biological Sciences, CW-405 Biol.  
Sci. Centre, Edmonton, AB T6G 2E9  
Phone 780 492-1266  
Fax 780 492-9234  
[mike.belosevic@ualberta.ca](mailto:mike.belosevic@ualberta.ca)

### **SECOND VICE PRESIDENT**

Anthony P. Russell  
University of Calgary,  
Biological Sciences, 2500 University Drive  
NW, Calgary, AB, T2N 1N4  
Phone 403 220-5198  
Fax 403 289-9311  
[arussell@ucalgary.ca](mailto:arussell@ucalgary.ca)

### **SECRETARY**

D. John Martell  
DFO, 531 Brandy Cove Rd., St Andrews  
Biological Station, St Andrews, NB, E5B 2L9  
Phone 506 529-5889  
Fax 506 529-5862  
[martell39@hotmail.com](mailto:martell39@hotmail.com)

### **TREASURER**

Allen W. Shostak  
Dept. Biological Sciences, CW-405 Biol.  
Sci. Bld., University of Alberta,  
Edmonton, AB, T6G 2E9  
Phone 780 492-1293  
Fax 780 492-9234  
[al.shostak@ualberta.ca](mailto:al.shostak@ualberta.ca)

### **PAST PRESIDENT**

Deborah MacLatchy  
University of New Brunswick (SJ),  
Dept. Biology, P.O.Box 5050, Tucker Park  
Campus, Saint John, NB, E2L 4L5  
Phone 506 648-5630  
Fax 506 648-5811  
[maclatch@unbsj.ca](mailto:maclatch@unbsj.ca)

### **COUNCILLORS RETIRING MAY 2005**

Ora E. Johannsson  
DFO, GLLFAS CCIW, 867 Lakeshore Rd.,  
P.O. Box 5050, Burlington, ON, L7R 4A6  
Phone 416 336-4708  
Fax 905 336-6437  
[johannssono@dfo-mpo.gc.ca](mailto:johannssono@dfo-mpo.gc.ca)

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

### **Greg Goss**

University of Alberta, Biological Sciences,  
CW-405 Biol. Sci. Centre, Edmonton, AB,  
T6G 2E9 Phone 780 492-2381  
Fax 780 492-9234  
[greg.goss@ualberta.ca](mailto:greg.goss@ualberta.ca)

### **COUNCILLORS RETIRING MAY 2006**

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

### **John P. Chang**

University of Alberta, Biological Sciences,  
CW-405 Biol. Sci. Centre, Edmonton, AB,  
T6G 2E9 Phone 780 492-1278  
Fax 780 492-9234  
[john.chang@ualberta.ca](mailto:john.chang@ualberta.ca)

### **Julie Turgeon**

Université Laval, Dép biologie, Québec, QC,  
G1K 7P4 Phone 418 656-3135  
Fax 418-656-2043  
[julie.turgeon@bio.ulaval.ca](mailto:julie.turgeon@bio.ulaval.ca)

### **COUNCILLORS RETIRING MAY 2007**

Sally Leys  
University of Alberta, Biological Sciences,  
CW-405 Biol. Sci. Centre, Edmonton, AB,  
T6G 2E9 Phone 780 492-6629  
Fax 780 492-9237  
[sleys@ualberta.ca](mailto:sleys@ualberta.ca)

### **Carl Lowenberger**

Simon Fraser University, Dept. Biol. Sci.,  
8888 University Drive, Burnaby, BC,  
V5A 1S6 Phone 604 291-3985  
[clowenbe@sfu.ca](mailto:clowenbe@sfu.ca)

### **Yuxiang Wang**

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

### **STUDENT COUNCILLORS**

Glenn Fines  
University of Manitoba, Dept. Zoology,  
Winnipeg, MB, R3T 4W6  
Phone 204 275-3097  
Fax 204 474-7588  
[umfines1@cc.umanitoba.ca](mailto:umfines1@cc.umanitoba.ca)

### **Rainie L. Sharpe**

University of New Brunswick (SJ), Biology,  
P.O. Box 5050, St John, NB, E2L 4L5  
Phone 506 6648-5612  
Fax 506 648-5811  
[h1pdx@unb.ca](mailto:h1pdx@unb.ca)

### **BULLETIN EDITOR**

Céline Audet  
Université du Québec à Rimouski, ISMER,  
310 allée des Ursulines, Rimouski, QC, G5L 3A1  
Phone 418 723-1986 x 1744  
Fax 418 724-1842  
[Celine\\_audet@uqar.quebec.ca](mailto:Celine_audet@uqar.quebec.ca)

### **ARCHIVIST**

Mary N. Arai  
Pacific Biological Station, 3190 Hammond Bay Rd.,  
Nanaimo, BC, V9R 5K6  
Phone 250 758-5772  
Fax 250 756-7053  
[araim@island.net](mailto:araim@island.net)

### **CPB SECTION CHAIR**

Les T. Buck  
University of Toronto, Dept. Zoology,  
25 Harbord Street, Toronto, ON, M5S 3G5  
Phone 416 978-3506  
Fax 416 978-8532  
[buckl@zoo.utoronto.ca](mailto:buckl@zoo.utoronto.ca)

### **EEE SECTION CHAIR**

Mark Abraham  
University of Manitoba, Dept. Zoology,  
Winnipeg, MB, R3T 2N2  
Phone 204 474-6380  
Fax 204 474-7588  
[mark\\_abrahams@umanitoba.ca](mailto:mark_abrahams@umanitoba.ca)

### **PARASITOLOGY SECTION CHAIR**

Doug Colwell  
Lethbridge Research Centre, 5403 - 1st Avenue,  
P.O. Box 3000, Lethbridge, AB, T1J 4B1  
Phone 403 317-2254  
Fax 403 382-3156  
[colwelld@agr.gc.ca](mailto:colwelld@agr.gc.ca)

### **LOCAL COMMITTEE CHAIRS**

Acadia 2004  
Glenys Gibson / Thomas B. Herman  
Acadia University, Dept. of Biology,  
Wolfville, NS, B0P 1X0  
Phone 902 585-1250 / 585-1469  
Fax 902 585-1059  
[glenys.gibson@acadiau.ca](mailto:glenys.gibson@acadiau.ca)  
[tom.herman@acadiau.ca](mailto:tom.herman@acadiau.ca)

Queens 2005  
Bruce Tufts  
Queen's University, Dept. Biology,  
Kingston, ON, K7L 3N6  
Phone 613 533-6143  
Fax 613 533-6617  
[tuftsb@biology.queensu.ca](mailto:tuftsb@biology.queensu.ca)

Univ. of Alberta 2006  
Greg Goss  
University of Alberta, Biological Sciences,  
CW-405 Biol. Sci. Centre, Edmonton, AB,  
T6G 2E9 Phone 780 492-2381  
Fax 780 492-9234  
[greg.goss@ualberta.ca](mailto:greg.goss@ualberta.ca)

Time		Tuesday May 11		Wednesday May 12		Thursday May 13		Friday May 14		Saturday May 15											
8:00 AM		CSZ Council Meeting (KC Irving Centre Acadia Room)		Registration (all day) (Christofof Hall)		Registration (all day) (Christofof Hall)		Registration (all day) (Christofof Hall)		CPB Symposium Eco-Physiology of the Intertidal (Festival Theatre)		Cathodoluminescence analysis in the SEM (HSH 019 & ACMA)									
8:15 AM				PAR Symposium Parasite Induced Behavioural Alterations (Festival Theatre)		MSC Council Meeting (KC Irving Centre Acadia Room)		Welcome (Festival Theatre)						EEE Symposium Information in Ecology (Festival Theatre)		BAC236 Materials III George Weatherly Symp. BAC237 Biology IV Structural Biology					
8:30 AM								MSC/ CSZ Joint Plenary <i>Imaging Across Scales</i> (Festival Theatre)						BAC239 Wardle BAC132 Population BAC138 Genetics BAC241 Endocrine BAC244 Metabolism		BAC237 Workshop Microwave HSH016 Workshop Cryo-EM BAC236 Materials IV					
8:45 AM																					
9:00 AM																					
9:15 AM																					
9:30 AM		CSZ Council Meeting (KC Irving Centre Acadia Room)		Coffee Break (Festival Theatre)		Coffee Break (KC Irving Centre)		Coffee Break (Festival Theatre)		Coffee Break (Festival Theatre)		Coffee Break BAC (outside BAC 241)									
9:45 AM				Cameron Lecture (Festival Theatre)		MSC Council Meeting (KC Irving Centre Acadia Room)		New Investigator Award (Festival Theatre)		BAC 236 Materials I EM BAC 237 Biology I Imaging		BAC 132 Vocalisations BAC 138 Evolution BAC 241 Osmoreg. BAC 244 Nitrogen									
10:00 AM																					
10:15 AM																					
10:30 AM																					
10:45 AM																					
11:00 AM		CSZ Council Lunch		PAR Lunch (Wheelock Lounge)		Lunch		EEE Lunch (Wheelock Lounge)		Lunch		CPB Lunch (Wheelock Lounge)		Lunch		CSZ Lunch and Annual General Meeting (Wheelock Dining Hall)		MSC Workshop Lunch (HSH 019)			
11:15 AM																					
11:30 AM																					
11:45 AM																					
12:00PM																					
12:15 PM																					
12:30 PM		CSZ Council Meeting (KC Irving Centre Acadia Room)		BAC 142 Parasitology BAC 132 Benthic Ecol. BAC 138 Spatial Ecol. BAC 241 Hormones BAC 244 Ion Transport		MSC Council Meeting (KC Irving Centre Acadia Room)		BAC 132 Imaging & Analysis of Morphology (CSZ/ MSC)  BAC 138 Fisheries BAC 241 Respiration BAC 244 Contam.		HSH 019 Workshop FETEM BAC 236 Workshop 3D Image Analysis		Field Trips  Gaspereau Fish Ladder  Domaine de Grand Pré Winery Tour		BAC236 Biological & Materials I		CSZ Council meeting (KC Irving Centre Board Room)		Cathodoluminescence analysis in the SEM (HSH 019 & ACMA)			
12:45 PM																					
1:00 PM																					
1:15 PM																					
1:30 PM																					
1:45 PM																					
2:00 PM		CSZ Council Meeting (KC Irving Centre Acadia Room)		Coffee Break (Festival Theatre)		Coffee Break (KC Irving Centre)		Coffee Break (Festival Theatre)		BAC 132 Imaging & Analysis of Morphology (CSZ/ MSC)  BAC 138 Aquatic BAC 241 Respiration BAC 244 HSP		BAC 236 Materials II High Resolution Imaging & Spectroscopy		Blue Beach Fossil Expedition  K.C. Irving Environmental Centre and the Harriet Irving Botanical Gardens		BAC236 Biological & Materials II		CSZ Council meeting (KC Irving Centre Board Room)		Cathodoluminescence analysis in the SEM (HSH 019 & ACMA)	
2:15 PM																					
2:30 PM																					
2:45 PM																					
3:00 PM																					
3:15 PM																					
3:30 PM		CSZ / MSC Registration (Christofof Hall)		BAC 142 Parasitology BAC 132 Benthic Ecol. BAC 138 Foraging BAC 241 Neurobiology BAC 244 Eco-Phys.		MSC Council Meeting (KC Irving Centre Acadia Room)		BAC 132 Imaging & Analysis of Morphology (CSZ/ MSC)  NSERC Workshop (Festival Theatre)		CSZ President's Workshop Trends in Scholarly Publications (Festival Theatre)		MSC Annual General Meeting (BAC 241)		Buildings:  ASU-Acadia Students Union BAC-Beveridge Arts Centre HSH-Huggins Science Hall		CSZ Sections:  CPB-Comparative Physiology & Biochemistry EEE-Ecology, Ethology & Evolution PAR-Parasitology		MSC Sessions:  Biological Materials			
3:45 PM																					
4:00 PM																					
4:15 PM																					
4:30 PM																					
4:45 PM																					
5:00 PM		Welcome (Festival Theatre)		CCAC Information Session (Festival Theatre)		Women in Science (Wheelock Lounge)		Zoological Education Trust (Festival Theatre)		MSC and CSZ Mixer (KC Irving Centre)		Grad Student Mixer (ASU MacKeen Room)		MSC/ CSZ Joint Banquet & CSZ Silent Auction (Wheelock Dining Hall)							
5:15 PM																					
5:30 PM																					
5:45 PM																					
6:00 PM																					
6:15 PM																					
6:30 PM		Fry Lecture (Festival Theatre)																			
6:45 PM																					
7:00 PM																					
7:30 PM																					
8:00 PM																					
8:30 PM																					
9:00 PM		CSZ Mixer (ASU Axe Lounge)																			
9:30 PM																					
10:00 PM																					