Environnement et Changement climatique Canada

Environment and Climate Change Canada

Forum scientifique national 2014 du RCBA
Ordre du jour et résumés

Les 2 et 3 décembre, Guelph, Ontario

Canada

Cat. N^{o}. : En4-296/2014F-PDF
ISBN : 978-0-660-07267-8

À moins d'avis contraire, il est interdit de reproduire le contenu de cette publication, en totalité ou en partie, à des fins de diffusion commerciale sans avoir obtenu au préalable la permission écrite de l'administrateur du droit d'auteur d'Environnement Canada. Si vous souhaitez obtenir du Gouvernement du Canada les droits de reproduction du contenu à des fins commerciales, **veuillez demander l'affranchissement du droit d'auteur de la Couronne en communiquant avec :**

Informathèque d'Environnement Canada, 10, rue Wellington, 23e étage, Gatineau (QC) K1A 0H3 **Telephone:** 819-997-2800 **Numéro sans frais :** 1-800-668-6767 (au Canada seulement) **Télécopieur :** 819-994-1412 **Appareil téléscripteur :** 819-994-0736 **Courriel :** enviroinfo@ec.gc.ca
Photos : © Environnement Canada
© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, représentée par la ministre de l'Environnement, 2015.

Also available in English

Table des matières

Préface……..2

Ordre du jour…….3

Présentations et discussions……...7

Thème 1. Activités RCBA en Ontario…….....7

Thème 2. La génomique et son application à la biosurveillance….....10

Discussion de groupe de la génomique et du RCBA……12

Thème 3. Que faire si un site « faillit »……...15

Thème 4. Échelle géographique des modèles….....17

Thème 5. Variables environnementales descriptives……19

Thème 6. Autres présentations volontaires……20

Somaire des recommandations du RCBA et des suggestions des participants……..23

Récapitulatif des participants……..23

Liste des organisations participantes……...25

Appendice : Biographies des présentateurs……...28

Préface

Le Réseau canadien de biosurveillance aquatique (RCBA) est un programme de biosurveillance aquatique visant à évaluer la santé des écosystèmes d'eau douce au Canada. Le RCBA est fondé sur l'approche « réseau des réseaux » qui favorise la collaboration et l'échange de données interinstitutionnels afin de réaliser un établissement de rapports cohérent et comparable sur la qualité de l'eau douce et de la condition des écosystèmes aquatiques au Canada. Le programme est maintenu par Environnement Canada (EC) afin d'appuyer la collecte, l'évaluation, la déclaration et la distribution des renseignements de surveillance biologique. Le RCBA permet aux partenaires d'utiliser leurs observations et de réaliser des évaluations scientifiques en utilisant des normes nationalement comparables.

Dans le but de mobiliser tous les intervenants du RCBA de toutes les organisations du pays, l'équipe du RCBA d'Environnement Canada et le Biodiversity Institute de l'Université de Guelph se sont associés pour présenter le troisième Forum scientifique du RCBA semestriel à Guelph en Ontario, du 2 au 3 décembre 2014. Le premier Forum scientifique du RCBA s'est tenu à Vancouver en Colombie-Britannique en 2010, et le deuxième, à Fredericton au Nouveau-Brunswick en 2012. Les objectifs du Forum scientifique étaient les suivants.

- Offrir aux utilisateurs du Réseau une occasion de connaître différentes applications du RCBA dans une variété de secteurs, ses réussites et ses défis, les avancées scientifiques et les orientations à venir du programme.
- Offrir un forum aux utilisateurs afin qu'ils interagissent et collaborent avec d'autres membres du réseau.
- Offrir aux utilisateurs du RCBA et à l'équipe du RCBA d'Environnement Canada une occasion d'échanger des renseignements et de collaborer afin d'aborder les besoins des utilisateurs.

Vingt-deux présentations orales ont eu lieu au Forum dans le cadre des séances suivantes : Activités RCBA en Ontario, La génomique et son application à la biosurveillance, Que faire si un site « faillit », Échelle géographique des modèles, Variables environnementales descriptives, Autres présentations volontaires.

Le forum comprenait une séance plénière et une période de discussion animée sur l'application potentielle des technologies génomiques de prochaine génération (codage à barres de l'ADN biologique et outils bio-informatiques) au RCBA, ainsi que des exemples de l'intégraton de ces outils dans d'autres administrations. Il a également offert une occasion de visiter les installations de codage à barres de l'ADN du Biodiversity Institute and Centre for Biodiversity Genomics de l'Université de Guelph. Un total de 115 personnes ont participé au forum : 63 en personnes et 52 à distance au moyen de WebEx.

Ordre du jour

JOUR 1 – Le mardi 2 décembre

8 h 30 Enregistrement & inscription pour la visite de l'Institut de la Biodiversité de l'Ontario (IBO) de l'Université de Guelph et du Centre pour la Biodiversité génomique (CBG) (2 options)

9 h Mot de bienvenue et mises à jour RCBA

Thème 1. Activités RCBA en Ontario *(Facilitateur : Lee Grapentine)*

9 h 10 Bailey (U. Laurentienne): Collecte de données sur les sites de cours d'eau de référence dans l'extrême Nord de l'Ontario: Préparation au développement dans la Ceinture de Feu

9 h 30 L. Grapentine (EC): Bioévaluation des sédiments de milieu littoral des Grands Lacs avec des conditions de référence changeantes

9 h 50 A. Yates (UWO): Variation à long terme des communautés biologiques riveraines et son intégration aux systèmes courants d'évaluation écologique

10 h 10 T. Laing (RMC): Biosurveillance du RCBA au *Centre*d'instruction de la 4e *Division* canadienne, à Meaford, Ontario

10 h 30 pause (30 min)

11 h Adresse plénière: Génomique, biodiversité, Environnement M. Hajibabaei *(Introduction par Joel Gibson)*

11 h 50 Dîner (1 h 20)

Thème 2. La génomique et son application à la biosurveillance *(Facilitateur : Joel Gibson)*

13 h 10 Xiaowei Zhang - Génomique environnementale révèlent Seuil de l'environnement de l'ammoniac pour la protection de zooplancton dans les écosystèmes d'eau douce

13 h 30 E. Stein (SCCWRP): Application de l'eADN et du métabarcoding aux programmes réguliers de biosurveillance des cours d'eau et des milieux humides de Californie

13 h 50 E. Pilgrim (US EPA): Expansion de la bioévaluation aux communautés insuffisamment étudiées ou nouvelles à travers le métabarcoding de l'ADN

14 h 10 J. Gibson (Institut de la Biodiversité de l'Ontario): Évaluation des écosystèmes aquatiques boréaux en utilisant la métasystématique de l'ADN et le Séquençage de nouvelle génération

14 h 30 pause (30 min)

15 h Discussion de groupe de la génomique et du RCBA *(Facilitateur : Donald Baird)*

16 h 15 Tour 1 Tour IBO et CBG (1 h) et rencontre au local

17 h 30 Informelle sociale et rendez-vous au Fionn MacCool

Jour 2 – Le mercredi 3 décembre

8 h 30 Tour 2 Tour IBO et CBG (1 h)

Thème 3. Que faire si un site « faillit » ***(Facilitateur : Jan Ciborowski)***

9 h 40 J. Ciborowski (U. Windsor): Que faire quand un site "Faillit"- Explorer l'inconnu en utilisant le continuum de référence dégradé.

10 h D. Baird (Env. Canada) Biosurveillance diagnostique: Séparer le facteur humain.

10 h 20 M. Bowman (Écologie forensique): Communiquer les conclusions sur le monitoring à long terme des rivières des Rocheuses canadiennes aux gestionnaires des Parcs nationaux

10 h 40 pause (30 min)

Thème 4. Échelle géographique des modèles ***(Facilitateur : Stephanie Strachan)***

11 h 10 N. Novodvorsky (U. Laurentienne): Expansion de l'application de l'ACR à la bioévaluation des sites de référence pour les invertébrés benthiques: Jusqu'où pouvons-nous aller?

11 h 30 D. Armanini (Prothea): Un modèle de biosurveillance basé sur RIVPACS incorporant l'abondance relative aux taxons afin d'améliorer le diagnostic de la performance

11 h 50 C. Curry (UNB): Usage des données du RCBA pour documenter la biodiversité des insectes dans les rivières canadienne

12 h 10 dîner (1 h 20 min)

Thème 5. Variables environnementales descriptives ***(Facilitateur : Robert Bailey)***

13 h 30 R. Bailey (U. du Cap Breton): Courir après notre marche: Rehausser l'information à l'échelle du paysage et les outils SIG pour produire de meilleures bioévaluations.

13 h 50 T. Reynoldson (GHOST): Variables explicatives à l'échelle du site versus à l'échelle du paysage: les implications de l'éloignement du point de vue d'un insecte!

14 h 10 M. White (Minnow Environmental) – Modèles de l'Approche des conditions de référence (ACR), échelle spatiale, et variables environnementales: tellement de choix

14 h 30 pause (30 min)

Thème 6. Autres présentations volontaires ***(Facilitateur : Tana McDaniel)***

15 h R. Mallinson (Living Lakes): Une approche de la connaissance des citoyens au RCBA : Études de cas de la Britannique et Athabasca.

15 h 20 N. Glozier (Env. Canada): Évaluation biologique des affluents de la rivière Athabasca dans le secteur des sables bitumineux : Résumé de la mise en œuvre du Programme de suivi conjoint des sables bitumineux pour la période 2012-2014

15 h 40 M. Gray (Institut canadien des rivières): Un survol du RCBA en ligne et de la formation sur le terrain passé, présent, et ce qui est à venir?

16 h J. Snider (WWF-Canada): Le rôle du RCBA dans l'évaluation de la santé des écosystèmes dulcicoles à travers le Canada par le WWFR. Mallinson (Living Lakes): Une approche scientifique basée sur le rôle du citoyen en support au RCBA

16 h 20 Synthèse et remarques finales

16 h 30 Ajournement du Forum

Présentations et Discussions

Mot de bienvenue et mises à jour RCBA

Nancy Glozier, Environnement Canada et Joel Gibson, Biodiversity Institute, Université de Guelph

Le programme du RCBA a commencé dans les années 1990 par un programme de recherche et de surveillance et a été mis en œuvre à l'échelle nationale en 2006. Le RCBA s'est agrandi pour inclure près de 1 000 utilisateurs issus de diverses organisations. Le RCBA est une composante importante du programme national de surveillance de la qualité de l'eau pour évaluer la santé des écosystèmes. La force du RCBA réside dans ses principes d'échange de renseignements et de collaboration entre une vaste gamme de partenaires, tels que des consultants, des organisations non gouvernementales (ONG), les Premières nations, les universités et d'autres ministères gouvernementaux. Le partenariat d'Environnement Canada avec le Biodiversity Institute pour la présentation du Forum scientifique donne l'occasion d'échanger des renseignements sur les outils génétiques en biosurveillance et de favoriser les collaborations en vue de la mise en œuvre au sein du RCBA.

Thème 1. Les activités du RCBA en Ontario

Collecte de données sur les sites de cours d'eau de référence dans l'extrême Nord de l'Ontario: Préparation au développement dans la Ceinture de Feu

John L. Bailey (jbailey@laurentian.ca), ministère de l'Environnement et de l'Action en matière de changement climatique de l'Ontario, Unité conjointe d'écologie d'eau douce, Université Laurentienne, Aaron Todd, ministère de l'Environnement et de l'Action en matière de changement climatique de l'Ontario

La Ceinture de Feu dans l'extrême nord de l'Ontario est considérée comme l'une des possibilités d'exploitations minérales les plus prometteuses en Ontario depuis près d'un siècle. Couvrant une superficie d'environ 5000 km², la Ceinture de Feu, selon de récentes estimations, présente un potentiel important de production de nickel, de cuivre et de platine, ainsi qu'un potentiel de production multigénération de chromite de calibre mondial. Dans le cadre de l'avancement du développement dans cette région, la Direction de la surveillance environnementale du ministère de l'Environnement et de l'Action en matière de changement climatique de l'Ontario s'est jointe à un programme dans le but de recueillir des données environnementales de base pouvant servir à la détection et à l'évaluation futures des effets du développement. Un élément clé de ce programme de collecte de données est l'établissement d'un réseau de cours d'eau de référence échantillonnés selon les protocoles de laboratoire et de terrain du RCBA. Bon nombre de ces sites ont été ou seront échantillonnés afin de relever un ensemble d'indicateurs de la composition chimique de l'eau dans le cadre du réseau provincial de surveillance de la qualité de l'eau de l'Ontario. Nous fournirons un aperçu des efforts d'échantillonnage des cours d'eau de l'extrême nord en 2013 et en 2014, y compris les résultats préliminaires, les collaborations des Premières nations et d'autres et les plans d'élaboration des modèles du RCBA afin d'offrir des évaluations des sites en ligne. Les principes directeurs de la conception du programme de surveillance seront énoncés et les considérations logistiques du travail dans une région sous-développée éloignée seront abordées. Nous décrirons également nos plans d'échantillonnage pour 2015 et au-delà, avec les détails d'une étude prévue afin d'évaluer la variabilité saisonnière de la composition chimique de l'eau des cours d'eau et la composition de la communauté d'invertébrés benthiques.

Bioévaluation des sédiments de milieu littoral des Grands Lacs avec des conditions de référence changeantes

Lee Grapentine (Lee.Grapentine@ec.gc.ca) et Danielle Milani, Direction des sciences et de la technologie de l'eau, Environnement Canada, Burlington

Depuis le début des années 1990, les communautés d'invertébrés benthiques sont périodiquement échantillonnées dans les sédiments de plus de 160 sites non perturbés des zones riveraines des Grands Lacs. Les données obtenues sont employées pour décrire les conditions de référence liées aux études d'impact des communautés benthiques sur les sites où se trouvent des sédiments contaminés. Au fil des années, les sites de référence des Grands Lacs ont été touchés par des espèces envahissantes, des changements climatiques et d'autres agents de stress à l'échelle régionale donnant possiblement lieu à des repères instables ou flottants pour les bioévaluations des sites d'analyse. L'approche d'adaptation la plus simple pour l'adaptation aux conditions de référence variables dans les évaluations environnementales consiste à exclure les anciennes données déterminées non représentatives des conditions actuelles. Sinon, un ajustement statistique des effets du temps peut se faire en les incluant comme indicateurs prévisionnels dans les modèles prévisionnels des habitats fauniques. Une troisième approche consiste à appliquer un plan d'échantillonnage reproduit dans le temps qui permet l'examen des trajectoires temporelles des conditions sur les sites d'analyse et de référence. Les résultats de l'application de ces procédures aux évaluations des sites d'analyse seront montrés et comparés et leurs implications pour la conception du programme de surveillance benthique des Grands Lacs seront abordées.

Variation à long terme des communautés biologiques riveraines et son intégration aux systèmes courants d'évaluation écologique

Adam Yates[1] (adam.yates@uwo.ca), Almudena Idígoras Chaumel[1&2], Wendy A Monk[3&4], David Armanini[1&2] [1]Western University & Canadian Rivers Institute, [2]Prothea Srl, Milan, Ital, [3] Canadian Rivers Institute, Université du Nouveau-Brunswick, [4]Environnement Canada @ Canadian Rivers Institute

Une caractéristique importante d'un outil de biosurveillance est la capacité de distinguer les sources naturelles de variabilité des effets potentiels des activités anthropiques. Pour ce qui est de la biosurveillance des rivières, des recherches approfondies ont été ciblées afin d'atteindre cet objectif principalement axé sur les propriétés spatiales et saisonnières, alors que la variabilité temporelle n'a pas encore été pleinement étudiée. Les systèmes d'évaluation actuels employés au Canada et à l'étranger se basent sur l'hypothèse que la composition des communautés est stable dans le temps et que leur variation découle principalement des changements à la condition anthropique. Cette hypothèse demeure dans une large mesure à prouver dans la biosurveillance des eaux douces, probablement en raison du manque de données à long terme sur les communautés. Les études visant à quantifier l'ampleur et les sources de variabilité biologique sont nécessaires au raffinement des systèmes d'évaluation écologique. La quantification de l'ampleur et des sources de variabilité temporelle dans les données biologiques est une étape essentielle de la validation des systèmes d'évaluation écologique. Les ensembles de données biologiques à long terme recueillis dans le Sud de l'Ontario selon le protocole du Réseau canadien de biosurveillance aquatique (RCBA) ont été mis en correspondance avec des variables environnementales pertinentes, dont les données sur la qualité de l'eau, l'hydrologie et l'utilisation des terres. Plusieurs descripteurs de la communauté biologique ont été employés pour quantifier la variation biologique dans le temps, y compris les mesures de la stabilité et de la persistance de la communauté. Un montant élevé du chiffre d'affaires annuel a été observé dans la communauté, bien qu'aucune tendance temporelle

importante n'ait été notée. Les paramètres biologiques actuellement utilisés pour l'évaluation écologique tels que la richesse des taxons, l'indice de dominance de Berger-Parker, l'indice canadien du débit écologique, l'indice de parenté biotique d'Hilsenhoff et le pourcentage de familles [EPT] affichaient des plages plus restreintes de variation d'une année à l'autre. Les implications des résultats seront abordées à la lumière de l'évaluation écologique actuellement utilisée au Canada et des approches d'intégration de ces résultats seront proposées.

Biosurveillance du RCBA au Centre d'instruction de la 4e Division canadienne, à Meaford, Ontario

Tamsin Laing (Tamsin.laing@rmc.ca), Collège royal militaire du Canada, Ted Keunecke, Centre d'instruction de la 4e division canadienne, Meaford, Ontario, Viviane Paquin, Collège royal militaire du Canada

Le Centre d'instruction de la 4e division canadienne (CI 4 Div CA) situé près de Meaford en Ontario est une installation de formation des Forces canadiennes de la rive sud de la baie Georgienne (lac Huron) exploité comme installation de formation sur les chars d'assaut et l'artillerie et les armes légères depuis plus de 70 ans. La propriété contient de nombreux cours d'eau, milieux humides, pariaies et forêts mixtes. Les cours d'eau les plus importants sont le ruisseau Sucker, qui draine les parties ouest t centrale de la propriété, et le lac Mountain, qui forme la frontière nord de la [zone d'impact limité (ZIL)]. Un programme de biosurveillance pour le CI 4 Div CA a été lancé en 2011 sur la base des protocoles du RCBA pour l'évaluation de la qualité de l'eau et des sédiments et de la santé de la communauté benthique. Les objectifs du programme de surveillance des invertébrés benthiques du CI 4 Div CA sont : (1) évaluer l'état de l'écosystème aquatique sur la propriété du CI 4 Div CA et (2) établir une base de référence qui permettrait la détection précoce des changements à l'environnement aquatique liés aux activités dans l'aire de répartition. Cette présentation abordera la conception du programme et résumera les résultats globaux à ce jour. Les défis continus en ce qui concerne l'interprétation des données, tels que la nécessité d'un plus grand nombre de sites de référence du RCBA régionaux, seront aussi abordés.

Discussion sur la variabilité temporelle

Commentaire : Concernant la résistance des modèles du RCBA à la variation temporelle indiquant que les modèles BEAST ont été élaborés à partir d'ensembles de données à long terme et il est certain que la variabilité temporelle demeure dans les limites des conditions de référence. Devrait démontrer en quoi sites de référence varient spatialement dans les limites des conditions de référence.

Commentaire : Concernant le fait que compte tenu de la variation temporelle, la structure du groupe de référence est souvent instable, c'est-à-dire que les sites changent de groupes. Peut-être que le groupe auquel est attribué le site de référence n'a pas d'importance tant que le modèle établit de bonnes prévisions.

Commentaire : Le modèle atlantique montre très peu de types différenciables dans les groupes, mais cela n'a pas d'importance tant que le modèle peut faire la distinction entre les répercussions. Le Canada possède une grande biodiversité d'insectes. Certaines tendances de diversité bêta laissent supposer une structure métacommunautaire (de tout partout); le potentiel de recolonisation et de renouvellement rapide est donc élevé.

Thème 2. La génomique et son application à la biosurveillance

Biosurveillance 2.0 : Une approche génomique à haut débit pour une évaluation biologique complète des changements environnementaux

Shadi Shokralla, Mehrdad Hajibabaei (mhajibab@uoguelph.ca) Institut de la biodiversité de l'Ontario et Département de biologie intégrative, Université de Guelph

Le développement durable de l'économie canadienne requiert une intendance judicieuse et responsable de nos ressources environnementales et naturelles. Un outil important pour y arriver est la biosurveillance, qui constitue un « système d'avertissement précoce » de la dégradation de l'environnement s'appuyant sur la sensibilité différentielle de certains groupes d'organismes (bio-indicateurs) aux facteurs de stress environnementaux. Le Canada est reconnu comme un chef de file mondial en matière de biosurveillance; toutefois, les approches de biosurveillance conventionnelles exigent beaucoup de personnel puisqu'elles nécessitent l'échantillonnage d'organismes et leur identification en fonction de leur apparence physique. Vu les difficultés liées à l'identification adéquate des organismes bioindicateurs, tels que les larves d'insectes aquatiques, la biosurveillance se fait à une fréquence et à une intensité limitées et est devenue un obstacle majeur aux programmes d'évaluation environnementale. Nous avons élaboré Biosruveillance 2.0, qui emploie les données de séquençage d'ADN pour identifier tous les organismes d'un environnement. Notre approche peut contourner l'obstacle à l'identification par l'échantillonnage en vrac et l'identification directe des organismes à partir des mélanges. Nous obtenons des fragments d'ADN propres aux espèces (codes à barres génétiques) de n'importe quel échantillon environnemental (sol, eau, sédiment, air) à l'aide de technologies de séquençage de prochaine génération à haut débit à la fine pointe de manière rapide et efficace. En ciblant les différents habitats d'un contexte environnemental, nous pouvons dresser un portrait complet (tous les groupes taxonomiques des mammifères aux microbes) et haute résolution (au niveau des espèces) des changements environnementaux. En conséquence, l'approche de la biosurveillance 2.0 peut en même temps abaisser les coûts d'échantillonnage biologique tout en augmentant considérablement les apprentissages tirés de ces échantillons.

Biosurveillance 2.0 en pratique

Nous avons éprouvé les biosurveillance 2.0 dans un certain nombre d'études de validation de principe. Depuis 2011, nous menons le premier projet pilote à grande échelle pour cette approche au parc national Wood Buffalo (PNWB), une région unique au monde allant de l'Alberta aux Territoires du Nord-Ouest qui se trouve en aval des sables bitumineux de l'Alberta. Ce projet s'est hissé au premier rang d'un concours national de génomique appliquée à grande échelle de Génome Canada, mettant en scène plusieurs groupes de recherche dans cinq universités ainsi que des chercheurs et des agents d'Environnement Canada et de Parcs Canada. Notre projet a maintenant été intégré au Plan de surveillance intégré visant les sables bitumineux récemment annoncé.

Avenir de la biosurveillance

En plus de poursuivre notre programme de biosurveillance dans le PNWB et les sables bitumineux, nous avons mis en évidence uun certain nombre de programmes nationaux de biosuveillance prioritaires où nos approches peuvent traiter divers enjeux importants du point de vue environnemental et éconimique. Nous nous joignons à des collaborations internationales afin de promouvoir la diffusion et l'adoption des méthodes dont nous sommes les précurseurs et de mettre en lien les projets en cours au Canada, aux États-Unis, au Royaume-Uni, en France et en Australie. Notre réseau en pleine croissance comprend le milieu universitaire, l'industrie, le gouvernement et les ONG. Le biosurveillance 2.0 est prête à jouer un

rôle important dans l'orientation des décisions cruciales en matière de gestion et de conservation au Canada et dans le monde entier.

Génomique environnementale révèlent Seuil de l'environnement de l'ammoniac pour la protection de zooplancton dans les écosystèmes d'eau douce

Xiaowei Zhang (zhangxw@nju.edu.cn), Jianghua Yang, Yuwei Xie, Nanjing University

Les critères de qualité environnementale (CQE) sont la concentration maximale de polluants permise pour la protection des organismes vivants dans l'environnement. Bien que l'objectif des CQE soit de protéger la communauté environnementale sur le terrain, l'élaboration de CQE repose depuis toujours sur les valeurs de toxicité aiguë et chronique des tests biologiques sur une seule espèce effectués en laboratoire. Nous présentons ici un établissement des CQE pour l'ammoniac dans les lacs d'eau douce en intégrant la technologie génomique environnementale et les données de surveillance sur le terrain.

L'analyse axée sur la réaction en chaîne de la polymérase (PCR) est devenue l'une des approches les plus puissantes pour la détection et l'identification des espèces. Particulièrement avec la récente disponibilité des plateformes de séquençage de prochaine génération (SPG), il est maintenant possible de déterminer la composition des espèces à partir d'une vaste gamme d'échantillons environnementaux. Nous avons ici démontré que la majeure partie du zooplancton pourrait être détectée sur la base de l'ADN obtenu directement à partir de plus petits échantillons d'eau en provenance de lacs. De plus, au moyen d'une analyse des unités taxonomiques opérationnelles (UTO), nous avons découvert que certains UTO étaient plus sensibles à certains facteurs environnementaux (p. ex. l'ammoniac). Un modèle de distribution de la sensibilité en fonction des espèces a été élaboré afin de déterminer le seuil environnemental propre au site pour les substances chimiques et de fournir une référence pour l'établissement des CQE.

Application de l'eADN et du métabarcoding aux programmes réguliers de biosurveillance des cours d'eau et des milieux humides de Californie

Eric D. Stein (erics@sccwrp.org), Raphael Mazor, Bryan White, Southern California Coastal Water Research Project, Costa Mesa, Californie

La surveillance et l'évaluation biologiques sont régulièrement employées pour aider à répondre à des questions sur la santé des cours d'eau et des milieux humides ou la présence d'espèces d'intérêt, comme les espèces envahissantes ou sensibles. Les méthodes moléculaires, comme le codage à barres traditionnel de l'ADN, ont été envisagées comme outils pour améliorer la résolution et l'efficacité des programmes de biosurveillance. Malgré les avantages de ces outils, il nécessite un traitement rigoureux des échantillons (p. ex.tri de chaque organisme) et peut seulement détecter les espèces ciblées. L'extraction de l'ADN des échantillons environnementaux (eADN), combinée au séquençage de prochaine génération, offre la promesse d'une détection relativement rapide de la présence d'espèces sans avoir à trier chacune d'entre elles. Toutefois, l'interprétation des données sur l'eADN dépend de la compréhension de questions telles que la fidélité spatiale, la persistance temporelle et le biais entre les espèces (p. ex. probabilité relative de détecter une espèce plutôt qu'une autre). Nous avons commencé à évaluer certains de ces facteurs en analysant les applications de l'eADN aux programmes de biosurveillance dans les cours d'eau franchissables à gué de la Californie. Nous présentons ici les résultats préliminaires de l'essai de l'utilisation de l'eADN pour 1) détecter la présence d'une moule envahissante, l'escargot de boue de la Nouvelle-Zélande, 2) déterminer la distance qu'un signal d'eADN peut parcourir, 3) comparer la structure d'assemblage en fonction de l'eADN à l'analyse morphologique traditionnelle des échantillons de micro-invertébrés benthiques et 4) évaluer l'aptitude de l'eADN à

détecter les espèces généralement exclues des bioévaluations des cours d'eau. Nos résultats portent à croire que l'eDN et le metabarcoding garantissent l'application à la biosurveillance de routine, mais plusieurs problèmes d'interprétation et de méthodologie demeurent à résoudre.

Expansion de la bioévaluation aux communautés insuffisamment étudiées ou nouvelles à travers le métabarcoding de l'ADN *Erik M. Pilgrim (pilgrim.erik@epa.gov) Sara Okum, John Martinson, EPA des É.-U.*

Les biotes aquatiques ont réagi de différentes façons aux changements dans la santé environnementale et sont influencés par des caractéristiques telles que la taille corporelle, l'espérance de vie, le cycle biologique, la mobilité, la dispersion et l'histoire évolutive. Certains groupes réagissent plus rapidement aux facteurs de stress environnementaux que d'autres et ces différences peuvent jouer un rôle crucial dans l'évaluation des conditions ambiantes. Une étude plus approfondie des communautés biotiques est maintenant possible grâce au metabarcoding de l'ADN, particulièrement des groupes d'organismes qui ont souvent été sous-étudiés ou évités comme bioindicateurs. Dans cette présentation, nous discuterons de l'étude préliminaire du metabarcoding comme moyen de comprendre la biodiversité des groupes qui ont un potentiel grandement inexploité de surveillance biologique, dont les périphytons, la méiofaune et les poissons à l'état larvaire. Nous décrirons également les forces, les pièges, les défis et les efforts de recherche futurs nécessaires afin d'étendre la bioévaluation au-delà des macroinvertébrés et des poissons.

Évaluation des écosystèmes aquatiques boréaux en utilisant la métasystématique de l'ADN et le Séquençage de nouvelle génération

Joel Gibson[1] (jfgibson@uoguelph.ca), S. Shokralla[1], C. Curry[2], T.M. Porter[3], S. Connor[2], D. J. Baird[2], M. Hajibabaei[1] Insititut de la biodiversité de l'Ontario, Université de Guelph, [2]Environment Canada, Canadian Rivers Institute, Université du Nouveau-Brunswick, Université McMaster

La recherche sur la biodiversité conventionnelle par l'identification individuelle est coûteuse et lente. Pour permettre de tirer des conclusions sur les changements dans les communautés en réponse aux effets naturels et anthropiques, l'analyse de la biodiversité doit se faire plus rapide, plus complète et plus rentable. La technologie de séquençage de prochaine génération (SPG) à haut débit (p. ex. Illumina MiSeq) permet à la biodiversité d'un secteur donné d'être déterminée rapidement, avec exactitude et à un coût considérablement moindre. Nous vous présenterons des recherches qui emploient la SPG et une approche métasystématique afin de mieux évaluer la biodiversité contenue dans des échantillons environnementaux mixtes. Les échantillons comprennent des sols peu profonds, des échantillons d'eau, des échantillons benthiques et des échantillons de pièges Malaise terrestres. Chaque cycle de séquençage génère plus d'un million de séquences d'ADN à partir des organismes contenus dans chaque échantillon. Plusieurs régions géniques cibles ont été choisies pour chaque règne de vie, qu'il s'agisse de bactéries, de plantes, de champignons, d'invertébrés ou de vertébrés. En facilitant un meilleur rétablissement de la biodiversité en moins de temps, les approches de séquençage massivement parallèle à base d'ADN décupleront la force de l'impact humain sur l'évaluation et l'amélioration de l'état de pureté et des écosystèmes touchés.

Groupe de discussion sur la génomique et le RCBA

Q : L'une de ces méthodes de séquençage peut-elle fournir des renseignements sur la l'abondance

relative des unités taxonomiques?
R : Cela dépend du marqueur et de la façon de générer la séquence. Les méthodes actuelles recourent à l'amplification du RPC, qui peut biaiser les résultats du séquençage. D'autres facteurs moléculaires tels que le nombre de copies du gène peuvent également introduire un biais. Les gens qui travaillent avec des microbes ont une définition différente du mot « abondance ». Personne ne parle du nombre de cellules bactériennes. Nous travaillons maintenant avec un nombre de copies de la séquence plutôt qu'avec un nombre d'individus.

Q : Les avantages du codage à barres de l'ADN sont débattus depuis un certain temps. Combien de temps faudra-t-il avant que nous puissions envoyer un tube à quelqu'un et en retirer une liste taxonomique?
R : Il est possible d'obtenir les résultats d'un échantillon en quelques jours ou une semaine. Cela dépend toutefois du degré de prétraitement nécessaire et de la portée des travaux de séquençage à accomplir. Les échantillons peuvent être regroupés, mais de multiples marqueurs génétiques ou de nombreux types d'échantillons différents ralentiront le processus. De plus, les nouveaux types d'échantillons ou les nouveaux marqueurs génétiques exigeront une période de recherche et de développement.

Q : Puis-je envoyer des échantillons provenant de 50 sites et obtenir les réponses dans un bref délai?
R : Oui; nos procédons à au moins 24 échantillons en un cycle, ce qui correspond à une semaine; le coût dépend de la couverture et des marqueurs requis ainsi que de la diversité estimée de la communauté que vous voulez faire séquencer. Par rapport aux travaux en cours, un des problèmes est lié aux techniques d'échantillonnage et de manipulation stériles afin d'éviter la contamination. Il faut également élaborer une base de données publique convenable pour l'association des séquences aux taxons; il s'agit d'un projet en cours, et nous avons une bonne couverture dans certaines régions. Nous pourrons bientôt faire des comparaisons directes plus complètes. Nous obtenons beaucoup plus d'information que ce à quoi nous nous attendions au départ en travaillant avec des échantillons de milieux humides, qui sont extrêmement riches (plus de 20 000 individus par échantillon). À l'heure actuelle, la seule limite est le nombre d'espèces dont nous disposons dans les bibliothèques publiques. Nous connaissons l'identité phylogénétique ou la séquence du code à barres, mais ne pouvons leur attribuer de noms puisque nous n'avons pas l'espèce morphologique dans la bibliothèque. Il sera un jour plus facile de travailler avec l'espèce qu'avec le genre.

Q : Nous aurons besoin d'une méthode d'archivage des échantillons pour l'analyse du code à barres à l'avenir lorsque les choses se normaliseront. Pouvez-vous nous donner des orientations sur la façon d'entreposer les échantillons pour l'avenir, lorsque les méthodes moléculaires seront assez normalisées pour être informatives? Il est important d'archiver certains des échantillons actuels en cette période de changements environnementaux incroyables.
R : Entreposez les échantillons dans 95 % d'éthanol et dans un congélateur à -20 . Nous procédons à l'archivage aux fins de séquençage pour l'avenir. Si vous souhaitez ajouter une séquence d'un spécimen de musée disparu, il est possible de le faire maintenant avec la combinaison de techniques. Une fois que l'ADN d'un échantillon a été extrait, il peut être entreposé dans le congélateur et y retourner des années plus tard; nous serons en mesure de l'y retourner à mesure que notre expertise et nos connaissances s'accroissent.
Commentaire : En ce qui concerne la biodiversité cryptique, gardez en tête que la biodiversité ne se traduit pas nécessairement par la structure, la fonction et l'intégrité de la communauté. Si nous tentons d'analyser l'intégrité de la communauté, nous reconnaissons que la biodiversité n'est qu'une partie.

Q : Du point de vue de la compatibilité avec l'échantillonnage tel qu'il a lieu présentement, prévoyez-vous que nous devrons nettoyer l'ADN de tous nos filets, pantalons-bottes, etc., sur chaque site?

R : La contamination croisée demeure un problème important. Nous n'avons pas fait d'études détaillées encore, mais nous comptons en faire. La question qui se pose est à savoir si de petites quantités de matières d'un site peuvent en contaminer d'autres, ce qui est une préoccupation parmi tant d'autres quant à l'échantillonnage sur le terrain. Aux États-Unis, nous traitons toujours les filets et les bottes avec des solutions d'eau de Javel diluées. Le plus gros problème de contamination se joue en laboratoire. C'est là que la chaîne de possession devient importante. Elle est encore plus cruciale que sur le terrain. Nous voulons qu'il y ait le moins possible de dérogations aux protocoles normalisés.

Q : Dans un monde parfait, j'apporterais le filet troubleau à la rivière, enverrais les échantillons à quelqu'un et recevrais une liste des taxons. Cette nouvelle méthode donnerait le même résultat, mais sans l'abondance. Si nous devions faire une comparaison, la meilleure façon de le faire serait de prendre une série d'échantillons pour laquelle nous avons déjà un modèle, d'établir un nouvel ensemble de données et de voir comment le modèle fonctionne. Est-ce mieux ou différent?
R : La question de l'abondance est dominante. Il existe de nombreuses réponses à la question et nous pouvons établir des modèles sans abondance. Bien que RIVPACS soit employé dans de nombreux endroits, son utilisation au Canada pose des problèmes en raison de la pauvreté taxonomique. Une telle transition devrait se faire avec prudence.

Commentaire : Je me questionne sur la transition des méthodes. Par exemple, il y a quelques centaines de sites de référence au Yukon, et nous en avons 100 dans le nord de l'Ontario. Le ministère de l'Environnement de l'Ontario en compte quant à lui plusieurs centaines. Le coût le plus important se rapporte à l'échantillonnage et des centaines de milliers de dollars ont été dépensés pour le prélèvement d'échantillons.
Commentaire : Après l'étape de la biosurveillance, la question suivante est : « Pourquoi éprouvons-nous un problème? ».Tirerait-on plus d'information de l'évaluation moléculaire? Pouvons-nous examiner certaines des questions de causalité et remplacer ce que nous faisons actuellement par de nouvelles méthodes de diagnostic?
Commentaire : Dans le Sud de l'Ontario depuis quelques années, les éphémères Green Drake disparaissent. Les méthodes du RCBA consistent en des données au niveau communautaire et du genre et sont critiquées pour leur manque de sensibilité. La Green Drake pourrait disparaître des cours d'eau et ne serait pas détectée par le RCBA. Pourrions-nous avoir une courte liste des taxons clés préoccupants? Pourrions-nous faire une analyse pour la courte liste de taxons? La liste peut varier de région en région. Si la fourniture d'avertissements précoces constitue une partie de la tâche, peut-être que nous ne répondons pas tout à fait à ce besoin.
Commentaire : Nous envisageons d'utiliser le régime d'échantillonnage actuel pour l'analyse génomique, mais nous devrions également demander comment une démarche d'échantillonnage pourrait être élaborée spécialement pour l'analyse génomique. Si nous continuons d'identifier des taxons que nous ne pouvons pas nommer, nous pourrions en arriver à de nouveaux diagnostics qui ne requièrent même pas d'espèces nommées. Puisque les échantillons d'ADN comportent plus de taxons pouvant être identifiés morphologiquement, ces échantillons ne seront jamais identiques aux échantillons de type RCBA. Ce fait trouble beaucoup de gens lorsque les échantillons d'ADN révèlent des choses qui n'étaient pas censées être là, mais cela est fonction de l'interprétation des données.
Commentaire : Peut-être que la limite du RCBA réside dans la recherche initiale de l'ADN. Nous sommes actuellement limités aux cours d'eau franchissables à gué. L'échantillonnage de l'ADN peut être une façon d'approcher les grands lacs et rivières pour lesquels nous n'avons pas de protocole. Il semble que la première voie à suivre soit peut-être celle où nous avons des systèmes impossibles à échantillonner adéquatement par d'autres moyens.
Commentaire : Certains échantillons en sont un exemple. Nous mettons en parallèle les sables bitumineux du delta des rivières de la Paix et Athabasca au moyen de l'échantillonnage traditionnel et de

l'ADN. L'interface est très diversifiée entre les habitats terrestres et aquatiques; certains organismes font partie du système terrestre, mais se nourrissent du réseau alimentaire aquatique.
Commentaire : Le fait que nous essayions d'intégrer l'information génomique dans notre préconception di RCBA comme méthode d'évaluation au niveau de la communauté peut constituer un problème. Nous devrions peut-être nous recentrer sur nos attentes. Nous devrions rejeter l'information génomique tout comme nous le faisons avec les frais accessoires terrestres en tant que personnes travaillant avec des cours d'eau.

Q : Qu'en est-il des éléments qui persistent dans l'environnement longtemps après que le matériel vivant a disparu (p. ex. la didymo dans les ruisseaux des montagnes; les carcasses paléolithiques dans les sédiments).
R : Il s'agit d'un concept connu : l'ADN « zombie ». Ces éléments sont présents, mais la fraction comprise est infime et il serait possible de les inclure dans le plan d'échantillonnage. Lorsque des gens le détectent, ils recherchent de très petits fragments d'ADN susceptibles de persister dans l'environnement. Nous pouvons concevoir une étude afin d'analyser de plus gros fragments d'ADN pouvant se dégrader après quelques jours dans l'environnement. Voilà qui pourrait essentiellement éliminer l'effet de l'ADN zombie. Nous pouvons également cibler l'échantillonnage et recourir à une vérification sur le terrain appropriée.

Commentaire : Donals Baird travaille actuellement à établir une liste taxonomique des principaux genres dans la base de données du RCBA ainsi que d'autres éléments que l'on s'attend à trouver, mais pas dans la base de données du RCBA. Nous examinons actuellement la proportion des espèces dont nous avons un bon échantillon et la proportion que nous pourrions qualifier de manquante parce que la séquence n'est pas dans la bibliothèque. Par exemple, il nous manque souvent des chironomes clés parce que nous n'avons pas de données en bibliothèque, pas seulement en raison de la difficulté de l'identification morphologique, mais aussi parce que les spécimens sont détruits avant l'analyse du code à barres. Au cours des deux ou trois prochaines années, un nouveau manuel d'orientation sur la façon de collecter des matériaux en vue de l'analyse de l'ADN sans le RCBA sera créé. Il s'agira d'une ressource à long terme pour tous ceux qui peuvent aussi avoir des implications internationales.
Commentaire : Réfléchissez aux autres questions que nous pourrions poser avec un échantillon d'ADN auxquelles on ne peut répondre sans identification traditionnelle (p. ex. diversité des nématodes dans les échantillons, etc.). Les renseignements moléculaires peuvent ajouter beaucoup d'information intéressante, alors qu'il est d'intérêt limité de s'en tenir au niveau de la famille. Les renseignements génétiques peuvent contribuer à nous éclairer sur la structure du réseau alimentaire et les associations entre espèces ainsi que la dynamique des contaminants. Il est important pour les taxonomistes de travailler en parallèle avec le séquençage de l'ADN; sans taxonomistes pour confirmer ou associer les organismes, les séquences sont nulles.

Thème 3. Que faire si un site « faillit »

Que faire quand un site "Faillit"- Explorer l'inconnu en utilisant le continuum de référence dégradé

Jan J.H. Ciborowski[1] (cibor@uwindsor.ca), Lucinda B. Johnson[2], Katya E. Kovalenko[1,2], Valerie Brady[2], Terry Brown[2], Nick Danz[3], George Host[2], Robert Howe[3],Gerald Niemi[2], Euan Reavey[2]
[1]Département des sciences biologiques, Université de Windsor, [2]University of Minnesota Duluth,

[3]*University of Wisconsin* L'évaluation environnementale vise généralement à comparer les caractéristiques biologiques sur un site d'analyse à celles des sites dans la condition de référence (l'ACR), dont les limites sont déterminées de façon empirique en échantillonnant de nombreux sites de référence. La condition de référence se définit par les caractéristiques physicochimiques des « meilleurs sites disponibles » et des biotes connexes. Les sites d'analyse sont ensuite classifiés comme « équivalents à la référence » (les biotes ne diffèrent pas considérablement de la référence) ou comme « non-références ». L'application de l'ARC est difficile lorsque la majeure partie de la région à l'étude est sujette à des degrés de perturbation variables. Toutefois, même lorsque la condition de référence est bien définie, le statut relatif des sites d'analyse « défaillants » (désignés comme « non-références ») est non défini puisque la classification est binaire.

La « condition dégradée » complémentaire se définit sur le plan opérationnel comme l'ensemble de sites dont les caractéristiques physicochimiques sont jugées inacceptables par consensus (les « pires sites du système »). Par conséquent, tout site d'analyse peut être coordonné selon un continnum de référence dégradé (gradient de perturbation anthropique) et sa qualité relative (et les biotes connexes) résumés par sa position le long du continuum.

Nous avons analysé les changements dans les assemblages de biotes des Grands Lacs dans l'ensemble des lignes de référence dégradées afin d'établir les bioindicateurs (divers assemblages aux bandes côtières des Grands Lacs; zoobenthos dans le corridor formé par les lacs Huron et Érié). Les points de changement sont des manifestations communes des réactions à la perturbation anthropique, permettant d'estimer les limites de la référence et les conditions dégradées, respectivement, comme des points sur l'ARC. Ces limites peuvent servir de critères de protection et de restauration en fonction desquels établir les lignes directrices sur les niveaux de stress permissibles. Sinon, les limites de prévision fixées la la [courbe de la relation entre la réponse biologique et la cote de stress] peut servir à déterminer des mesures quantitatives afin d'établir la probabilité relative qu'un site détaillant soit réellement dégradé et non une « non-référence considérable ».

Biosurveillance diagnostique: Séparer le facteur humain

[1]Donald J Baird (djbaird@unb.ca), [2,3]David G Armanini, [3]Wendy A Monk. [1]Environnement Canada @ Canadian Rivers Institute, University du Nouveau-Brunswick [2]Prothea srl, Milan, Italie. [3]Canadian Rivers Institute, Université du Nouveau-Brunswick

L'ensemble de données de biosurveillance du RCBA offre une occasion unique d'étudier les tendances de l'occurrence des taxons macroinvertébrés à l'échelle nationale par rapport aux facteurs économiques. Plus précisément, il appuie l'élaboration d'indices de diagnostic propres aux facteurs de stress (p. ex. l'Indice canadien du débit écologique). De tels indices élargissent la portée des outils du RCBA au-delà des « évaluations à l'étape de l'examen préalable » en ciblant des questions précises relatives aux causes des perturbations de l'écosystème. J'aborderai brièvement ici les défis auxquels nous sommes confrontés dans l'élaboration et la mise en œuvre de ces outils et la façon dont nous pouvons les surmonter en appliquant des techniques émergentes dans les domaines de l'écologie et de l'écogénomique.

Communiquer les conclusions sur le monitoring à long terme des rivières des Rocheuses canadiennes aux gestionnaires des Parcs nationaux

Michelle Bowman (michelle.f.bowman@gmail.com), écologie forensique

Les études des effets de l'eutrophisation à un faible niveau des rivières de montagne oligotrophes étaient à la base des mesures d'atténuation et d'un programme de surveillance à long terme. Les paramètres employés dans le programme de surveillance comprennent la composition chimique des nutriments riverains, la teneur en nutriments algaux et la composition de la communauté des macoinvertébrés algaux et benthiques. Afin de communiquer les résultats de la surveillance aux gestionnaires des parcs, les sites riverains sont classifiés comme dans la condition de référence, potentiellement perturbés ou perturbés ainsi qu'en état d'amélioration, stable ou en détérioration du point de ve de chaque paramètre et en général. Les évaluations en amont et en aval et régionales (RCBA) visent à évaluer l'intégrité écologique des rivières au fil du temps.

Thème 4. Échelle géographique des modèles

Expansion de l'application de l'ACR à la bioévaluation des sites de référence pour les invertébrés benthiques: Jusqu'où pouvons-nous aller?

Nicole-Marie Novodvorsky (nnovodvorsky@laurentian.ca), département de biologie, Université Laurentienne, John L. Bailey, ministère de l'Environnement de l'Ontario, Trefor B. Reynoldson,GHOST Environmental Consulting, Nouvelle-Écosse.

Les bioévaluations selon l'ARC reposent généralement sur les comparaisons des sites d'analyse exposés à des sites de référence relativement non exposés dans le même bassin ou la même région géographique. Dans les régions éloignées, il peut être coûteux en temps et en argent de recueillir des données sur les sites de référence et si de telles données pouvaient s'appliquer en dehors de leur portée géographique, elles permettraient des économies de coûts importantes. Dans cette étude, nous avons examiné les données sur les invertébrés et les habitats de trois régions du Canada : le bassin de la rivière Attawapiskat dans le nord de l'Ontario, le bassin du fleuve Fraser en Colombie-Britannique et le bassin de la rivière Yukon. Tous les sites ont été échantillonnés et les échantillons de benthos traités selon les protocoles de laboratoire et de terrain normalisés du RCBA. Nous avons mesuré la concordance des structures des communautés benthiques dans les trois bassins et les prédicateurs d'habitat qui les déterminent. Les bioévaluations selon l'ARC ont été élaborées en fonction de sites de référence des bassins individuels et des données regroupées des trois et appliquées à un ensemble commun de [sites à impact simulé]. L'efficacité des évaluations sur la base de sites de référence d'un bassin local seulement a été comparée à celle des évaluations englobant des sites d'autres bassins versants. Des communautés benthiques similaires ont été découvertes dans ds bassins et un regroupement géographique minime a été découvert dans le modèle combiné. Les résultats de cette étude nous indiquent que le modèle combiné a une exactitude comparable à celle des modèles des bassins individuels, mais est dénué de la précision que possèdent les modèles pour bassins individuels. Nos résultats portent à croire que les sites de référence échantillonnés dans un bassin versant peuvent être « exportés » pour une bioévaluation efficace dans d'autres bassins versants adjacents ou plus éloignés. Les utilisateurs doivent toutefois être conscients du risque de commettre des erreurs de types I et II. Nous recommandons l'élaboration de modèles qui ciblent un seul facteur de stress préoccupant afin d'élargir le bassin de prédicateurs candidats; un tel modèle peut ère plus solide et précis.

Approche des conditions de référence du Canada atlantique : rendement d'un modèle de biosurveillance basé sur RIVPACS incorporant l'abondance relative

David G. Armanini [1&2] (d.armanini@protheagroup.com), Almudena Idígoras Chaumel[1&2], Wendy A. Monk[2], Alain Armellin[3], Vincent Mercier[4], Lesley Carter, Donald J. Baird[2] [1]Prothea srl, Milan, Italie [2]Environnement Canada @ Canadian Rivers Institute, département de biologie [3]Environnement Canada – région du Québec, Direction générale des sciences et de la technologie de l'eau[4]Environnement Canada – monitoring et surveillance de la qualité de l'eau dans l'Atlantique

Les modèles de biosurveillance fondés sur l'approche des conditions de référence (ARC) ont été élaborés à l'appui de la bioévaluation des sites fluviaux. Toutefois, les modèles de l'ARC traditionnels sont souvent basés sur la simple présence ou absence de renseignements taxonomiques ou les données sur l'abondance relative, qui peuvent entraver la capacité du modèle à diagnostiquer la réponse aux facteurs de stress environnementaux. Bien qu'un certain nombre d'outils de diagnostic et de modèles d'évaluation aient été mis au point à l'appui de l'interprétation de la réponse biologique aux facteurs de stress environnementaux dans les écosystèmes riverains, la plupart nécessitent des données sur l'abondance relative. Un modèle d'ARC basé sur RIVPACS qui emploie des données sur l'abondance relative des taxons pour caractériser les communautés observées et attendues, permettant ainsi de détaillier l'incorporation de paramètres de diagnostic, est actuellement utilisé pour la Canada atlantique. Le modèle repose largement sur les données de biosurveillance, les normes et les approches du RCBA. Le modèle a été conçu pour le Canada atlantique et il emploie des données de surveillance biologique provenant de cours d'eau franchissables à gué combinées à des couches de données géospatiales disponibles gratuitement et cohérentes à l'échelle nationale minimalement influencées par l'activité humaine. Le rendement du modèle dans une variété d'ensembles de données de validation et d'analyse est présenté ici et une discussion de l'amélioration potentielle de l'approche est également abordée. Une attention particulière est portée aux domaines d'intérêt pour l'élaboration de paramètres biologiques propres aux facteurs de stress afin d'améliorer davantage le pouvoir diagnostique de l'approche.

Variation dans la biodiversité d'insectes le long du continuum fluvial du Canada

Colin Curry (colin.curry@unb.ca), Donald Baird Environnement Canada @ Canadian Rivers Institute, Wendy Monk, Université du Nouveau-Brunswick

Beaucoup croient que la biodiversité est en déclin, mais peu de données documentent ces tendances. Le Réseau canadien de biosurveillance aquatique a amassé ce qui est probablement le plus vaste ensemble de données sur la biodiversité de l'eau douce constamment observées au Canada, et possiblement en Amérique du Nord et dans le monde entier. Les efforts des partenaires du RCBA ont généré une ressource polyvalente pour l'observation des tendances de la biodiversité à l'échelle nationale, particulièrement en ce qui concerne les insectes aquatiques, qui représentent la majorité des taxons invertébrés d'eau douce. Ici, nous présentons la première analyse des tendances locales et régionales de la biodiversité d'insectes aquatiques au Canada au moyen de l'ensemble de données du RCBA et étudions en quoi ces tendances sont façonnées par les changements environnementaux. Notre analyse se concentre sur les échantillons comportant des renseignements taxonomiques haute résolution, et nous utilisons l'information des régions riches en données (c.-à.-d. la région de drainage Côte du Pacifique) afin d'investiguer les relations régissant la biodiversité de l'eau douce plus en détail. En plus de relier les tendances de la biodiversité à des gradients géographiques et environnementaux généraux, nous documentons également les lacunes dans notre compréhension de la biodiversité de l'eau douce du Canada et proposons des solutions à ces problèmes. Des études ciblées qui tiennent compte de la nature hiérarchique des réseaux de cours d'eau sont nécessaires afin de mieux comprendre l'échelle de variation dans les assemblages d'insectes et les forces qui les structurent. Cela aidera à identifier les échelles pertinentes pour l'échantillonnage dans les programmes de biosurveillance et orientera possiblement les évaluations de la biodiversité dans les régions inexplorées. L'utilisation de données de

biosurveillance pour mener des évaluations de la biodiversité à grande échelle donne de la valeur ajoutée au Réseau canadien de biosurveillance aquatique et devrait favoriser l'engagement du gouvernement et de l'industrie à appuyer le RCBA à l'avenir.

Thème 5. Variables environnementales descriptives

Courir après notre marche : Rehausser l'information à l'échelle du paysage et les outils SIG pour produire de meilleures bioévaluations

Robert C. Bailey (Robert_Bailey@cbu.ca), département de biologie, Université du Cap-Breton

Même si le RCBA et d'autres programmes de bioévaluation emploient des observations à l'échelle du paysage et des outils du système d'information géographique (SIG) depuis plus d'une décennie, le plein potentiel d'une perspective à l'échelle du paysage en matière de bioévaluation n'est pas réalisé à ce jour. Les « variables du SIG » se sont glissées dans les modèles prévisionnels, mais les descripteurs à l'échelle du paysage sont souvent considérés avec suspicion. Comment pouvons-nous dire quoi que ce soit sur le climat dans la région du site en fonction des enregistrements d'une station météorologique située à une distance de 100 km? Il existe aussi une mine d'or d'outils de la base de données géographiques du SIG, analytiques et cartographiques qui pourraient considérablement améliorer la gestion des données, les analyses et le signalement des bioévaluations, mais ils n'ont pas tout simplement trouvé leur place dans la plupart des programmes de biosurveillance. Je passerai brièvement en revue le modèle de données général de bioévaluation selon l'ACR et comparerai les avantages et les inconvénients des observations à l'échelle du site (p. ex. vitesse actuelle) et de l'échelle du paysage (p. ex. pourcentage de géologie du socle granitique dans le bassin hydrgraphique) dont la collecte, le regroupement, la gestion, l'analyse et l'assurance de la qualité de ces différents types de données. J'arguerai, de manière provocatrice, que même si les caractéristiques environnementales à l'échelle du site expliquent mieux la variation dans les biotes sur les sites de référence, les relations entre les biotes et l'environnement paysager sont beaucoup plus utiles pour la bioévaluation.

Variables explicatives à l'échelle du site versus à l'échelle du paysage: les implications de l'éloignement du point de vue d'un insecte!

Trefor B Reynoldson (trefor.reynoldson@gmail.com) GHOST Environmental, Nouvelle-Écosse

Le fondement de la modélisation prévisionnelle selon l'ACR est l'établissement d'un lien entre la tendance et la structure de la composition taxonomique de la faune invertébrée et les mesures connexes décrivant l'habitat dans lequel les organismes se trouvent. Au Royaume-Uni et dans les premiers modèles canadiens pour les Grands Lacs et du fleuve Fraser, les variables prédictives utilisées étaient pour la plupart à l'échelle du site, axées sur les attributs de la décharge, du substrat et de l'emplacement. La sélection de ces variables s'est basée sur une compréhension de l'écologie de la communauté d'invertébrés benthiques. Au moment de l'élaboration initiale de ces modèles, les données du SIG à l'échelle du paysage faisaient cruellement défaut. Depuis les dernières années, au Canada du moins, on observe une transition vers un moindre accent sur les données d'habitat obtenues localement et un recours aux données à l'échelle du paysage. Bien que ces données présentent de nombreux attraits, qu'elle soient facilement accessibles et risquent moins d'être modifiées par des perturbations propres aux sites, un certain nombre de questions sont à examiner. Par exemple, à quelle distance du cours d'eau est-il approprié d'utiliser une caractéristique du bassin hydrologique? Dans les petits bassins hydrologiques, il y a un lien étroit entre le drainage et le cours d'eau, mais dans les grandes rivières, ce

n'est pas si manifeste. Les données sur la température et le climat sont moyennées sur diverses périodes. Qu'est-ce qui convient le mieux? Avec les données fusionnées dans le temps, la variabilité annuelle ne peut être écartée. On avance qu'une discussion et une entente sur les variables du SIG et les mesures de ces variables à employer sont une exigence importante pour les modèles du RCBA.

Modèles de l'Approche des conditions de référence (ACR), échelle spatiale, et variables environnementales : tellement de choix

Mike White (mwhite@minnow.ca), P. Orr, C. Russel, Minnow Environmental

Le concept de définition d'une condition de référence pour les macroinvertébrés benthiques a été élaboré simultanément dans plusieurs pays à la fin des années 80 et 90. Au Canada, le terme « approche des conditions de référence » (ACR) sert le plus souvent à décrire les procédures de sélection et de modélisation prédictive associées à un vaste ensemble de stations de stations de référence sélectionnées aléatoirement à partir d'un large éventail de gradients naturels aquatiques environnementaux sur une grande région géographique. Une communauté échantillonnée dans une région potentiellement perturbée est ensuite évaluée par rapport aux communautés du groupe de référence auxquelles on prévoit l'appartenance en fonction des variables environnementales sélectionnées dans l'élaboration des modèles. Les modèles régionaux employés par le Réseau canadien de biosurveillance aquatique (RCBA) sont de cette nature et recourent principalement à la méthodologie BEnthic Assessment of SedimenT (BEAST) pour définir les multiples groupes de stations de référence. Toutefois, les conception expérimentales de l'ACR ne se limitent pas aux enquêtes à grande échelle, ni à une méthode de modélisation particulière. Nous présentons trois études de cas qui mettent en valeur l'ACR appliquée à trois échelles géographiques et évaluée à l'aide de deux différentes procédures de modélisation : BEAST et ÉAVP (évaluation par analyse du voisin le plus près). Une attention particulière sera accordée à l'utilité et à la sélection des variables environnementales pendant l'élaboration des modèles.

Thème 6. Autres présentations volontaires

Une approche de la connaissance des citoyens au RCBA : Études de cas de la Britannique et Athabasca

Heather Leschied, (heather@wildsight.ca), directrice des programmes, Living Lakes Canada, Raegan Mallinson, (raegan@wildsight.ca), coordonnatrice des programmes,, Living Lakes Canada

La protection et la conservation des lacs, des rivières et des milieux humides sont une priorité absolue pour les groupes d'intendance de l'eau communautaires. Ces groupes sont confrontés à de nombreux défis dans l'élaboration et l'exécution de plans de surveillance appropriés pour répondre aux préoccupations dans leurs bassins versants. Living Lakes Canada fournit aux groupes d'intendance les outils et la formation nécessaires à la réalisation de leur propre surveillance. Vu l'industrialisation, l'urbanisation et les pressions des changements climatiques sur les paysages et l'infrastructure accrus, des événements tels que les déversements et la sédimentation ont lieu plus fréquemment, et les collectivités souhaitent prendre part aux solutions.

Au moyen du protocole du RCBA, Living Lakes Canada appuie et forme les groupes, élabore des plans d'échantillonnage, aide à l'interprétation des données et à la mise en œuvre des étapes en vue des mesures appropriées. Les avantages des groupes d'intendance de l'eau comprennent l'accès à une base

de données en ligne et à des outils d'analyse préliminaire et de production de rapports. Le RCBA aide aussi les groupes à demeurer organisés et résolus, ce qui donne lieu à des résultats de surveillance de la qualité de l'eau significatifs et crédibles.

Cette séance de concentrera sur trois études de cas : la rivière Flathead, C.-B.; le ruisseau Windermere, un affluent de la rivière Columbia, C.-B. et la haute Athabasca, Alb. Ces études de cas ont une variété d'applications basées sur la connaissance des citoyens, qu'il s'agisse de soutenir les parcs et les efforts relatifs aux aires protégées ou d'interventions rapides en cas d'événements marquants.

Évaluation biologique des affluents de la rivière Athabasca dans le secteur des sables bitumineux : Résumé de la mise en œuvre du Programme de suivi conjoint des sables bitumineux pour la période 2012-2014

Nancy E. Glozier (Nancy.Glozier@ec.gc.ca), Joseph M. Culp, Bob Brua et Fred Wrona, Direction des sciences et de la technologie de l'eau, Environnement Canada, Saskatoon (Sask.), Fredericton (N.-B.) et Victoria (C.-B.)

Conformément à l'Entente entre le Canada et l'Alberta portant sur le plan de mise en œuvre conjoint du Canada et de l'Alberta pour la surveillance visant les sables bitumineux,la bioévaluation aquatique des affluents de la rivière Athabasca est menée au moyen d'une analyse intégrée des renseignements biologiques et physicochimiques historiques, des données du SIG et d'un échantillonnage sur le terrain contemporain. À ce jour, un échantillonnage a été réalisé sur un peu plus de 80 sites en fonction des plans d'étude décrits dans la phase 2 du « Plan de surveillance intégré visant les sables bitumineux » (2011). L'échantillonnage comprenait une année de référence initiale (2011-2012) durant laquelle les sites ont été sélectionnés et les méthodes, mises à l'essai. Après l'année de référence, la surveillance benthique a été mise en œuvre chaque automne pendant une période de trois ans (de 2012-2013 à 2014-2015) avec des méthodes d'échantillonnage du RCBA normalisées ainsi que des mesures additionnelles telles que la biomasse de périphyton. Il y a de nombreux sites sur les affluents principaux (rivières de Steepbank, Firebag, Jackpine/Muskeg, Ells/Joslyn, MacKay et Douvres) ainsi que des sites dans la rivière Birch et le bassin du lac Claire. Les sites comprennent deux types de catégories de référence : 1) extérieure (n=15) et 2) intérieure avec faible développement (n=25), la formation des sables bitumineux et 3) les sites d'analyse ont été échantillonnés dans la formation de sables bitumineux (n=30) selon un gradient d'exposition à la perturbation du sol. Enfin, bon nombre de ces sites sont considérés comme de conception avant-après-contrôle-impact où des activités sont prévues dans les prochaines années. Les prochaines étapes de l'évaluation comprennent la réalisation d'évaluations statistiques multivariées et des gradients; une comparaison des données sur les macroinvertébrés benthiques historiques et contemporains pour les sites des affluents disponibles; une comparaison des données benthiques recueillies avec les échantillonneurs des filets troubleaux de 400 um et de 250 um ainsi que les échantillonneurs du cylindre O'Neill de 250 um. Puis, l'utilité du métabolisme de la communauté, les évaluations des traits écologiques, la structure réseau alimentaire et les outils émergents seront évalués.

Un survol du RCBA en ligne et de la formation sur le terrain passé, présent, et ce qui est à venir?

Michelle Gray (m.gray@unb.ca), Canada Rivers Institute, Université du Nouveau-Brunswick

Le volet de formation en ligne du Réseau canadien de biosurveillance aquatique (RCBA) est entré en fonction en 2008, et plus de mille participants se sont inscrits à l'un des quatre (4) niveaux de formation : 1) technicien de la saisie des données, 2) analystes des données, 3) techniciens sur le terrain et 4) gestionnaires de projets. Les participants viennent de toutes les régions du Canada, de la Terre-Neuve à

la Colombie-Britanniwue en passant par le Nord à Inuvik, des bassins versants au milieu universitaire, dont des consultants et des organismes gouvernementaux. Avec l'appui de contributions et subventions d'Environnement Canada pendant cinq ans au Canadian Rivers Institute, les modules de formation seront élargis ain de traiter de sujets plus spécialisés. Les nouveaux modules de formation appuieront le mandat du programme du RCBA consistant à recueillir des données cohérentes à l'échelle nationale, crédibles et comparables afin d'évaluer les écosystèmes aquatiques d'eau douce du Canada et de continuer à appuyer et à établir la base de données du RCBA nationale. Les sujets à développer comprennent : 1) le contenu et la formation de la base du modèle de référence atlantique, 2) l'utilisation de données géospatiales afin d'améliorer les modèles régionaux partout au Canada, 3) le contexte et la formation du protocole sur les milieux humides du RCBA et 4) les méthodes d'échantillonnage de l'ADN dans la biosurveillance environnementale et aquatique.

Le rôle du RCBA dans l'évaluation de la santé des écosystèmes dulcicoles à travers le Canada par le WWF

James Snider (jsnider@wwfcanada.org), Fonds mondial pour la nature, Anna Labetski, University College, London, Sophie Taddeo, Université de Californie à Berkeley

Le Fonds national pour la nature (WWF) Canada travaille depuis 2011 à l'élaboration d'un cadre pour l'évaluation et le signalement de l'état de santé des écosystèmes d'eau douce partout au Canada. Après examen de la meilleure pratique internationale et consultation des experts, nous avons créé une approche pour le signalement de l'état des écosystèmes d'eau douce partout au pays selon une méthodologie constante et s'appuyant sur les données de surveillance existantes. En juin 2014, le WWF a effectué les évaluations de la santé de l'eau douce (ÉSD) de 17 bassins versants, ce qui représente 25 % du secteur des bassins hydrographiques du Canada. La surveillance du RCBA constitue l'une des principales sources de données employées dans les évaluations effectuées, entre autres par l'analyse des communautés d'invertébrés benthiques et des paramètres de qualités de l'eau. Cette présentation fournira un aperçu de la méthodologie employée dans les ÉSD, les résultats des évaluations menées à ce jour et des exemples de la façon dont la surveillance du RCBA s'applique à notre travail. De plus, la présentation abordera les autres ÉSD auxquelles nous travaillons aux fins de publication en 2015, une description d'une nouvelle analyse fondée sur les facteurs de stress que sommes à élaborer ainsi qu'un aperçu d'un programme de financement que nous avons mis en œuvre à l'appui des projets locaux de surveillance et de conservation de l'eau douce. Combinés, les évaluations de la santé de l'eau douce, la nouvelle analyse fondée sur les facteurs de stress et notre [fonds local pour l'eau] font partie d'un effort en vue d'améliorer l'état des écosystèmes d'eau douce dans l'ensemble du Canada.

Sommaire des recommandations du RCBA et des suggestions des participants

1. **Modifier le site Web du RCBA de façon à offrir des renseignements géospatiaux :** recommander que le site Web du RCBA soit mis à niveau afin de produire automatiquement des renseignements géospatiaux lorsque les utilisateurs entrent leurs données locales. Cette information pourrait ensuite servir à établir les variables environnementales descriptives pour la construction et l'analyse du modèle. Cela garantirait que les variables environnementales descriptives obtenues à partir du SIG pour les sites sont cohérents, ce qui revêt une importance particulière lorsqu'ils sont comparés aux modèles de référence.
2. **Fournir et finaliser d'autres protocoles du RCBA pour différents habitats :** Élaboration de protocoles du RCBA pour d'autres habitats aquatiques. En particulier pour l'information sur le protocole des milieux humides sur le fonctionnement, son état actuel et en quoi il peut varier selon les régions, c.-à.-d. Pacifique par rapport aux Prairies. Il est particulièrement souhaitable de faire finaliser le protocole des milieux humides pour que les partenaires puissent commencer à l'utiliser.
3. **Lignes directrices des modèles :** Fournir une ligne directrice pour l'élaboration des modèles afin d'assurer l'uniformité dans les recherches pertinentes pour le RCBA. Fournir des orientations quant à la façon dont un modèle peut être évalué du point de vue de la sensibilité afin de déceler une différence statistique par rapport aux sites d'analyse.
4. **Aperçu des utilisations du programme du RCBA :** Fournir un aperçu général de ce que l'approche du RCBA réussit le mieux, ce qui lui fait défaut, des pièges communs et de la façon de les éviter, ce qui pourrait être utile particulièrement pour les personnes relativement nouvelles dans le programme ou envisageant l'expansion d'un programme.

Rétroaction sur le forum scientifique

Intérêt et satisfaction générales

- La plupart des participants figuraient sur la liste de distribution du RCBA, mais plus d'un tiers d'entre eux n'étaient pas des utilisateurs du RCBA et ont décidé de participer après avoir vu le site Web ou parlé à des collègues.
- La moitié des personnes présentes ont participé afin de se tenir au fait de l'état du programme et de la science; un tiers d'entre elles étaient intéressées à réseauter avec d'autres utilisateurs du RCBA et à apprendre sur la science de pointe.
- Tous ceux qui ont fourni de la rétroaction ont indiqué que le forum était informatif et correspondait à leurs intérêts et que la qualité et la quantité étaient suffisantes.
- Un tiers des participants s'intéressaient surtout à la séance sur la génomique suivie des documents présentés bénévolement par d'autres utilisateurs du RCBA.
- La plupart des gens ont affirmé qu'ils souhaiteraient voir plus de temps accordé à la discussion, ce qui fait l'objet d'une recommandation pour le prochain forum scientifique.
- Globalement, l'option du webinaire a été un succès dépourvu de difficultés techniques. Il y a place à l'amélioration dans l'expérience de tous les utilisateurs, ce qui sera pris en compte pour le prochain forum scientifique.

Améliorations

- Offrir plus de séances de discussion interactives sur les manières de rehausser le programme du RCBA où les utilisateurs peuvent directement interroger les membres de l'équipe du RCBA. Inclure des séances de discussion ciblées en petits groupes afin d'approfondir certains sujets.
- Structurer le forum en discussions plénières en plus des séances de discussion dirigées au lieu des courts exposés par des conférenciers invités ou volontaires.
- Augmenter le nombre d'exposés sur les programmes de surveillance par les utilisateurs du RCPA et veiller à ce qu'ils aient lieu au début du forum
- Veiller à ce qu'il y ait aussi des présentations adaptées aux nouveaux utilisateurs du RCBA et à ceux qui cherchent à déterminer si le RCBA pourrait être un bon ajout à leur programme, par exemple les membres de la communauté des ONG.
- Veiller à ce que les lieux futurs soient plus près d'un aéroport afin de réduire les frais de déplacement. Veiller à ce que le lieu soit pertinent pour le programme, c'est-à-dire près de l'Institut de la biodiversité lorsque le thème se rapporte à la génomique.
- Allouer plus de temps pour la discussion et les commentaires. Proposer de faire passer la conférence à trois jours afin d'inclure des ateliers et plus de discussions interactives.

Participation à distance

- Accroître l'accessibilité pour les gens se trouvant dans d'autres fuseaux horaires en enregistrant les séances et en permettant aux participants inscrits de se connecter pour les visionner à leur guise.
- Améliorer la qualité du son en encourageant les auditeurs à mettre leur ligne en sourdine. Inviter également les gens qui posent des questions à utiliser le microphone ou demander au présentateur de répéter la question.
- Plus d'incitation aux questions par l'intermédiaire du chat de la part du public du webinaire.
- Utiliser la souris au lieu du pointeur laser afin que les gens en ligne puissent voir où vous pointez.
- Fournir du son pendant le webinaire ainsi que par téléconférence.

Sessions futures

- Comment incorporer les adaptations aux changements climatiques dans les nouveaux modèles.
- Comment nous pouvons recueillir de meilleures variables environnementales à utiliser dans les modèles.
- Comment mieux définir les gradients des facteurs de stress.
- Manières d'améliorer le pouvoir des modèles d'approche des conditions de référence.
- Explorer d'autres techniques d'élaboration des modèles telles que la probabilité maximale et les méthodes bayésiennes convenant mieux aux données d'observation.
- Modèles de référence afin d'examiner les effets de la perturbation liée aux incendies de forêt ou aux dendoctrones du pin ponderosa.
- Plus d'accent sur la relation entre le RCBA et les évaluations environnementales, plus précisément la façon dont la variabilité intrasite influence la capacité de définir une condition de référence pour une région particulière.

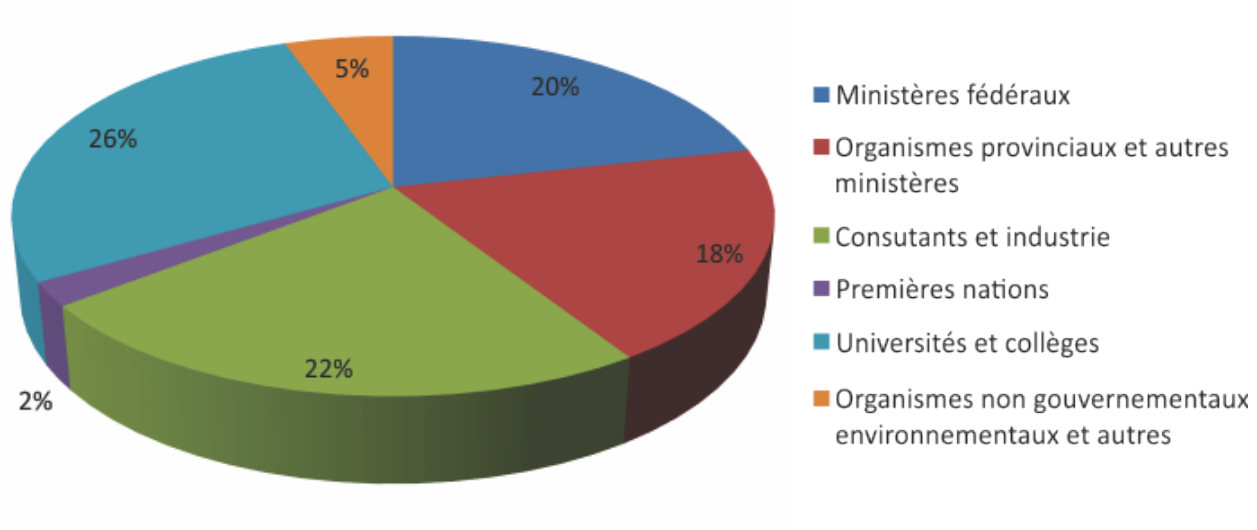
- Comment intégrer les connaissances écologiques traditionnelles dans le RCBA.
- Approches liées à la mise en œuvre du RCBA dans les environnements où il est difficile de déterminer des sites non touchés ou des conditions de référence. Comment sélectionner les sites les moins perturbés et comment évaluer l'adéquation des sites sélectionnés.
- Si un site d'analyse faillit, est-il touché? Exemples précis de la façon de le démontrer à l'aide de paramètres biotiques complémentaires, de la richesse et de la diversité, etc.
- Développements récents dans indicateurs environnementaux basés sur les taxons tels que l'indice de tolérance aux métaux, l'indice de tolérance aux sédiments. Les macroinvertébrés benthiques (MIB) sont utiles pour la détermination des facteurs de stress en plus du statut de perturbation générale, qui rehausse grandement la valeur des MIB pour les gestionnaires en difficulté.
- Analyse basée sur les traits et changements à la structure de la communauté d'un point de vue fonctionnel.
- Mises à jour périodiques sur la biosurveillance 2.0 de sorte que la communauté d'utilisateurs puisse voir les plus récents développements et leur déploiement possible.

Ateliers

- Une initiation au [logiciel R]
- Méthodes de probabilité maximale pour les écologistes
- Tenue d'une séance de certification [SFS]
- Taxonomie des périphytons

Sommaire des participants

Un total de 115 personnes ont participé au Forum scientifique du RCBA; 63 en personne et 52 en direct sur Internet au moyen de WebEx. Les participants comprenaient des membres du gouvernement, de l'industrie privée, des Premières nations, de la communauté non gouvernementale, des universités et des particuliers. Le diagramme à secteurs ci-dessous illustre la ventilation des participants par groupe d'utilisateurs.



Liste des organisations participantes

Organismes provinciaux et autres ministères

Gouvernement du Yukon

Ministry of Environment de la Colombie-Britannique

Ministère de l'Agriculture et du Développement rural de l'Alberta

Ministère de l'Environnement et de l'Action en matière de changement climatique de l'Ontario

Municipalité de district de Muskoka

Grand River Conservation Authority

Office de protection de la nature de la région d'Essex

Ministère de l'Environnement de l'I.-P.-É.

Ministère de l'Environnement et des Gouvernements locaux du Nouveau-Brunswick

Ministère de l'Environnement de Terre-Neuve-et-Labrador

Southern Californian Coastal Water Research

Consultants and Industry

CRA-Québec

Cordillera Consulting

EcoAnalysts, Inc.

Ento Consulting

Écologie forensique

GHOST Environmental

Golder Associates

Ministères fédéraux

Environnement Canada

Parcs Canada.

Défense nationale

EPA des États-Unis

National Park Service des États-Unis

Premières nations

Conseil Ta'an Kwach'an

Conseil des ressources Mi'gmaq de Gespe'gewaq (QC)

Organismes non gouvernementaux environnementaux et autres

Hope Mountain Centre

Living Lakes Canada

Northeast Avalon ACAP

Fonds national pour la nature (WWF) Canada

Universités et collèges

Université Brock

Canadian Rivers Institute

Groupe des sciences de l'environnement

Hemmera
Integrated Ecological Research
Kerr Wood Leidal Associates
Living Streams Environmental
Mining Morality Canada
Minnow Environmental
North/South Consultants Inc.
Prothea Srl
SNC Lavallin
Stantec
Streamline Consulting
Triton Environmental Consultants Ltd.
WorleyParsons
Yeti Environmental Research
Research & Development Corporation

Université Laurentienne
Université de Nanjing
Okanagan College
Institut de génomique de l'Ontario
Université Pace
Collège royal militaire
University of Western Ontario
Université du Cap-Breton
Université de Guelph
Université Laurentienne
Université de Waterloo
University of Western Ontario
Université de Windsor
Université du Wisconsin-Parkside

APPENDICE : Biographies des présentateurs

David G. Armanini (d.armanini@protheagroup.com), **Almudena Idígoras Chaumel**
David Armanini possède un doctorat en science environnementale de l'Université de Milan (Italie). Il a fondé Prothea, une société de conseil dans le domaine de l'environnement, en 2008 et est directeur des sciences au Canadian Rivers Institute depuis 2011. Il a conseillé plusieurs gouvernements et organismes publics dans la mise en œuvre de politiques scientifiques dans le domaine de l'écologie d'eau douce. Il dirige l'élaboration de l'Indice canadien du débité écologique et de l'Approche des conditions de référence du Canada atlantique, une méthode de bioévaluation basée sur RIVPACS.

John L. Bailey (jbailey@laurentian.ca), **ministère de l'Environnement et de l'Action en matière de changement climatique de l'Ontario**
John Bailey a reçu son baccalauréat ès sciences en zoologie de l'Université de Guelph et son doctorat en biologie de la Western University. Il est actuellement le chercheur scientifique du ministère de l'Environnement et de l'Action en matière de changement climatique de l'Ontario et professeur adjoint à l'Unité conjointe d'écologie d'eau douce de l'Université Laurentienne. Il surpervise le programme de surveillance du rétablissement des lacs de Sudbury et le Freshwater Invertebrate Reference Network for Northern Ontario (FIRNNO), en plus de participer à la recherche sur l'écologie d'eau douce et la métabolomique relativement aux effets de différents facteurs de stress. Avant de déménager à Sudbury en 2011, John Bailey a passé 30 ans au Yukon, dans les Territoires du Nord-Ouest et au Nunavut, se spécialisant dans la conception et la mise en œuvre de programmes de biosurveillance aquatiques, l'analyse de données, le SIG et la formation, ainsi qu'en évaluation environnementale, en politique, en législation et en gestion et en négociation et mise en œuvre de revendications territoriales autochtones. John a commencé sa carrière en gestion des ressources renouvelables et en recherche auprès du ministère des Richesses naturelles de l'Ontario au milieu des années 1970.

Robert C. Bailey (Robert_Bailey@cbu.ca**), département de biologie, Université du Cap-Breton**
Bachelier ès sciences et titulaire d'une maîtrise de l'Unversité de Guelph, M. Bailey, Ph. D, a fait ses études doctorales à la University of Western Ontario et y est devenu professeur en 1986, où il a fini par diriger la mise au point et le déroulement de la recherche interdisciplinaire de l'ensemble du campus et les programmes d'éducation en environnement et en durabilité. Les activités de recherche de M. Bailey. Ph. D., se concentrent sur la bioévaluation des écosystèmes d'eau douce, des cours d'eau du Yukon touchés par l'exploitation de l'or placérien aux milieux humides de l'Alberta exposés à l'agriculture, à l'activité agricole, urbaine, énergétique et industrielle, en passant par les agroécosystèmes des cours d'eau du sud-ouest de l'Ontario exposés à des activités agricoles intenses et variées. En 2009, M. Bailey, Ph. D., a commencé une nomination à l'Université du Cap-Breton à Sydney, en Nouvelle-Écosse, où ses recherches se focalisent sur la bioévaluation etv où il enseigne les statistiques aux chercheurs biologistes.

Donald J. Baird (djbaird@unb.ca**), Environnement Canada @ Canadian Rivers Institute, Université du Nouveau-Brunswick**

Donald Baird Ph. D., est chercheur scientifique à Environnement Canada, en plus d'être un professeur-cheucheur invité et un directeur des sciences au Canadian Rivers Institute de l'Université du Nouveau-Brunswick à Fredericton. Il dirige un groupe de recherche axé sur la mesure de la biodiversité aquatique, la bioévaluation diagnostique, les besoins en débits écologiques des rivières et des milieux humides et l'évaluation des risques écologiques. Il est également à étudier l'application des approches écogénomiques à l'évaluation des écosystèmes, dont le RCBA.

Michelle Bowman (michelle.f.bowman@gmail.com**), Écologie forensique Michelle** Bowman est une écologiste aquatique. Elle a récemment fondé Écologie forensique afin de répondre à la demande croissante de soutien scientifique de la part du milieu univsersitaire, du gouvernement et des organismes non gouvernementaux. Ses recherches comprennent l'étude des communautés et des écosystèmes aquatiques, la bioévaluation, l'eutrophisation, les espèces envahissantes, différents facteurs de stress et les analyses multivariées.

Jan J.H. Ciborowski (cibor@uwindsor.ca), **département de sciences biologiques, Université de Windsor**

Jan Ciborowski est un écologiste aquatique au département de sciences biologiques de l'Université de Windsor. Il travaille à un certain nombre de projets de collaboration afin d'évaluer les conditions écologiques dans le lac Érié Ouest, les milieux humides côtiers des Grands Lacs et les milieux humides dans le paysage restauré des sables bitumineux du nord-est de l'Alberta. Il s'intréresse particulièrement à l'élaboration d'indicateurs diagnostics des liens entre le stress et la réponse pouvant servir à évaluer la condition biologique des paysages perturbés.

Colin Curry (colin.curry@unb.ca**), Environnement Canada @ Canadian Rivers Institute, Université du Nouveau-Brunswick**

Colin Curry, Ph. D., a étudié l'écologie à l'Université de Calgary et reçu son doctorat de l'Université du Nouveau-Brunswick en 2013. Il est actuellement stagiaire à Environnement Canada dans le laboratoire de Donald Baird, Ph. D., où il prend part à l'élaboration du programme de surveillance des milieux humides pour le delta des rivières de la Paix et Athabasca et à l'application des outils de génomique dans l'évaluation de la biodiversité de l'eau douce dans le cadre du projet de biosurveillance 2.0.

J. Gibson (jfgibson@uoguelph.ca**), Institut de la biodiversité de l'Ontario, Université de Guelph**

Joel Gibson a effectué ses études supérieures en systématique des insectes à l'Iowa State University, la Carleton University et à la Collection nationale canadienne d'insectes, d'arachnides et de nématodes. Il

est maintenant le gestionnaire du projet de biosurveillance 2.0 et boursier postdoctoral au Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNGC) à l'Institut de la biodiversité de l'Ontario de l'Université de Guelph. Il est également le président élu de la Société d'entomologie de l'Ontario. Ses recherches actuelles sont axées sur l'utilisation du séquençage de prochaine génération pour étudier les tendances de la biodiversité dans les systèmes aquatiques et terrestres.

Nancy E. Glozier (Nancy.Glozier@ec.gc.ca**), Direction des sciences et de la technologie de l'eau, Environnement Canada**

Nancy a achevé ses études à l'Université de Calgary par un baccalauréat ès sciences en zoologie et une maîtrise en écologie aquatique en 1989. Elle travaille à des projets de nature aquatique depuis plus de 30 ans et a commencé sa carrière comme étudiante d'été au ministère de l'Ontario en faisant des inventaires de poissons dans le sud de l'Ontario. Elle a œuvré à Environnement Canada à Saskatoon pendant 24 ans et travaille aux évaluations de la qualité de l'eau et des invertébrés benthiques et est membre de longue date des comités scientifiques du RCBA et de l'Étude de suivi des effets sur l'environnement (ÉSEE). Elle est présentement gestionnaire intérimaire de la [qualité du bien-être] pour le bassin versant de la rivière Athabasca et de l'océan Arctique et dirige une sous-composante du Programme de suivi conjoint des sables bitumineux.

Lee Grapentine (Lee.Grapentine@ec.gc.ca**), Direction des sciences et de la technologie de l'eau, Environnement Canada**

Lee Grapentine est chercheur scientifique à la Direction des sciences et de la technologie de l'eau d'Environnement Canada, à Burlington, en Ontario. Originaire de Winnipeg, il a obtenu son baccalauréat ès sciences et sa maîtrise ès sciences de l'Université du Manitoba et son doctorat à l'University of Western Ontario. Après avoir travaillé plusieurs années pour une société d'experts-conseils en environnement à Vancouver, il est passé au Centre canadien des eaux intérieures (CCEI) en 1999.
Le domaine général de recherche de Lee est l'élaboration et l'évaluation de méthodes pour évaluer les perturbations des environnements benthiques d'eau douce. Ses travaux récents comprennent des études des effets sur les invertébrés benthiques des contaminants issus des activités des mines de métaux, les sédiments des Grands Lacs et les rejets d'eaux souterraines.

Michelle Gray (m.gray@unb.ca**),Canada Rivers Institute, Université du Nouveau-Brunswick**

Michelle Gray assure la formation et le perfectionnement professionnel du Canadian Rivers Institute depuis 2006 et sa participation remonte à la création du programme de formation du RCBAen ligne en 2008. Son parcours de recherche consiste en l'étude des répercussions environnementales selon le biote du cours d'eau, son doctorat traitait des incidences de la production de pommes de terre et elle

élaborera maintenant un programme de surveillance de l'eau douce pour l'industrie du gaz de schiste en cours au Nouveau-Brunswick.

Mehrdad Hajibabaei (mhajibab@uoguelph.ca**), Institut de la biodiversité de l'Ontario, Université de Guelph**

Mehrdad Hajibabaei est un expert en biodiversité moléculaire et en biologie évolutive, en bio-informatique et en technologies génomiques. Il a obtenu son doctorat de l'Université d'Ottawa en travaillant à l'élaboration d'un cadre fondé sur l'ADN pour l'étude des relations évolutives entre les porte-graines. Il a ensuite poursuivi des études postdoctorales à l'Université de Guelph, où il a contribué à l'analyse à haut débit des données de séquence d'ADN en vue de l'identification des espèces. En tant que professeur agrégé à l'Institut de la biodiversité de l'Ontario et du département de biologie intégrative de l'Université de Guelph, il continue son travail quant à l'utilisation des données génomiques dans l'analyse de la biodiversité. En se spécialisant dans l'élaboration et l'application de technologies à la fine pointe, il contribue à diriger la conception d'analyses rapides et précises de la biodiversité biologique, des gènes aux écosystèmes. Il joue un rôle de premier plan dans l'établissement de projets et de réseaux à grande échelle, tels que le Réseau canadien des codes à barres ADN et l'International Barcode of Life (iBOL). Il est actuellement responsable de la biosurveillance 2.0 (www.biomonitoring2.org), un projet de génomique appliqué à grande échelle qui emploie les technologies de la SPG, ainsi que des outils bio-informatiques sophistiqués, pour l'évaluation complète de la diversité biologique dans des échantillons environnementaux du plus grand parc national du Canada, le parc national Wood Buffalo.

Tamsin Laing (Tamsin.laing@rmc.ca**), Collège royal militaire du Canada**

Tamsin Laing est titulaire d'un doctorat en biologie aquatique de l'Université Queen's et est actuellement la conseillère scientifique et la responsable de projet pour les programmes des sites aquatiques contaminés au sein du groupe des sciences de l'environnement. Depuis les 10 dernières années, elle travaille à une variété de projets, dont l'évaluation ainsi que la gestion et l'assainissement des sédiments contaminés, l'évaluation des risques écologiques et la surveillance à long terme. Les derniers projets comprennent la conception de programmes d'évaluation et de surveillance aquatiques ainsi que l'élaboration d'orientations scientifiques pour les sites contaminés fédéraux.

Heather Leschied, **(**heather@wildsight.ca**)**, **directrice des programmes, Living Lakes Canada**

En tant que directrice des programmes à Living Lakes Canada, Heather prend part à des initiatives d'intendance de l'eau et de science citoyenne communautaires dans les bassins de Columbia, de Mackenzie et de Winnipeg. Elle collabore avec des particuliers et des groupes afin de renforcer les capacités et les connaissances pour mieux protéger nos bassins versants. Son travail a raflé des prix de

fondations et de l'industrie et a été reconnu par le gouvernement fédéral comme exemple de meilleure pratique dans la surveillance communautaire.

Raegan Mallinson, (raegan@wildsight.ca**), coordonnatrice des programmes, Living Lakes Canada**
Raegan a reçu un diplôme de premier cycle de l'Université de Calgary dans le programme de science de l'environnement de l'Université de Calgary. Raegan coule des jours heureux dans la vallée du Kootenay en Colombie-Britannique, à Nelson. À titre de coordonnatrice de l'intendance de l'eau à Living Lakes Canada, elle travaille avec des groupes d'intendance de l'eai formés de citoyens afin de protéger les bassins versants du Canada.

Nicole-Marie Novodvorsky (nnovodvorsky@laurentian.ca**), département de biologie, Université Laurentienne**, Nicole Novodvorsky a fait un baccalauréat ès ciences en sciences environnementales à l'Université de Guelph en 2010, où elle a développé un intérêt pour les écosystèmes aquatiques, particulièrement l'utilisation d'invertébrés benthiques comme indicateurs écologiques. En 2012, elle a participé à un projet de recherche intéressant avec la Trent University évaluant les effets du nanoargent sur les écosystèmes aquatiques dans la Région des lacs expérimentaux. Cette expérience l'a amenée à s'intéresser au milieu universitaire et à la recherche et l'a inspirée à faire une maîtrise en biologie à l'Université Laurentienne de Sudbury, où elle mène actuellement ses recherches. Elle espère [présenter une défense] en janvier 2015.

Erik M. Pilgrim (pilgrim.erik@epa.gov**) Sara Okum, John Martinson, EPA des É.-U.**
Erik Pilgrim est biologiste chargé des recherches à l'EPA des É.-U. à Cincinnati depuis 2009. Il est le responsable principal des efforts de recherche dans l'application de séquençage d'ADN à haut débit dans la bioévaluation aquatique et la détection et la surveillance des espèces envahissantes dans les Grands Lacs. L'objectif primordial de ses recherches est de produire des applications génétiques moléculaires pour la mesure de biodiversité aquatique qui soient utiles et fiables pour les utilisateurs finaux et les décideurs.

Trefor B Reynoldson (trefor.reynoldson@gmail.com**) GHOST Environmental, Nouvelle-Écosse**
Trefor Reynoldson, Ph. D., a obtenu son doctorat de l'Université de Lancaster au Royaume-Uni en 1983 et sa maîtrise ès sciences en écologie aquatique de l'Université de Calgary en 1974. Il a été chercheur scientifique à l'Institut national de recherche sur les eaux (Environnement Canada) de 1987 à sa retraite en 2004. Auparavant, il avait travaillé pendant 10 ans à Alberta Environment et pendant trois ans à la Commission mixte internationale. Il est maintenant scientifique principal à at GHOST Environmental Consulting au Canada et professeur adjoint à l'Université Acadia en Nouvelle-Écosse et vient de terminer une bourse professorale d'un an à l'institut d'écologie appliquée de l'Université de Canberra. Ses recherches portent sur l'élaboration de techniques améliorées pour l'utilisation d'assemblages

d'invertébrés benthiques dans l'évaluation environnementale diagnostique et l'officialisation de l'approche des conditions de référence comme fondement d'un réseau de biosurveillance national pour le Canada. Il a à son actif plus de 150 publications et rapports, dont plus de 90 se retrouvent dans la documentation principale. L'expertise de M. Reynoldson, Ph. D., réside dans l'application de méthodes statistiques multivariées pour l'analyse des données sur la structure de la communauté des invertébrés et pour relier les effets au niveau communautaire à l'échelle des organismes et à plus petite échelle biologique. Il travaille également à l'établissement de critères biologiques digitaux pour les communautés d'invertébrés et les essais en laboratoire sur des espèces d'invertébrés.

James Snider (jsnider@wwfcanada.org**), Fonds mondial pour la nature**

James Snider est un spécialiste de la science de la conservation de l'équipe de science, de recherche et d'innovation du Fonds mondial pour la nature Canada. Il possède un baccalauréat ès sciences en biodiversité et en conservation de l'Université McGill avec une spécialisation en écologie du paysage et un diplôme de premier cycle de l'Université Concordia en évaluation des répercussions environnementales. James assure l'analyse spatiale et l'expertise en science de la conservation au WWF depuis 2007. Depuis ces sept années de travail avec le WWF, James se concentre sur la conception d'analyses quantitatives par l'intermédiaire de partenaires collaboratifs avec le milieu universitaire, l'industrie et les institutions gouvernementales. Il s'intéresse à la création d'analyses rigoureuses et scientifiques des enjeux environnementaux au Canada et partout dans le monde.

Eric D. Stein (erics@sccwrp.org**), Southern California Coastal Water Research Project, Costa Mesa, California**

Dr. Eric Stein, Ph. D., est actuellement scientifique principal au Southern California Coastal Water Research Project (SCCWRP), où il est chef du département de biologie. Il supervise une variété de projets liés à la qualité de l'eau dans les cours d'eau et sur les côtes, à la bioévaluation, à l'hydromodification, à la modélisation des bassins versants et à l'évaluation des milieux humides et d'autres ressources aquatiques. Ses recherches se concentrent sur les effets des activités humaines sur la condition des écosystèmes aquatiques et sur l'élaboration d'outils afin de mieux évaluer et gérer ces effets. M. Stein, Ph. D., est l'auteur de plus de 100 articles de revues et rapports techniques et participe à de nombreux groupes de travail et comités techniques relatifs à l'évaluation et à la gestion de la qualité de l'eau et des milieux humides.

Mike White (mwhite@minnow.ca**), P. Orr, C. Russel, Minnow Environmental**

La majeure partie des recherches de Mike est axée sur la réponse de la structure de la communauté de macroinvertébrés benthiques aux perturbations (maîtrise ès sciences : foresterie, doctorat : niveau de l'eau, postdoctorat : exploitation minière). Mike a fait la connaissance du RCBA en 2001 en travaillant

pour Environnement Canada dans le laboratoire de messieurs Reynoldson et de Grapentine situé dans le Centre canadien des eaux intérieures (CCEI). Dans son poste actuel, à Minnow Environmental, Mike fournit de l'expertise concernant la conception expérimentale et l'évaluation statistique des communautés aquatiques. Mike habite à Guelph en Ontario avec sa compagne Heather, leurs deux fils Alden et Clark, ainsi que leur chien Murray obéissant à ses heures.

Adam Yates (adam.yates@uwo.ca)**, Western University et Canadian Rivers Institute**
Adam est professeur adjoint au département de géographie de la Western University et directeur des sciences au Canadian Rivers Institute. Ses recherches tiennent compte des sciences paysagères et aquatiques afin de créer et d'appliquer des approches d'évaluation environnementale dans le but de détailler les effets des caractéristiques du paysage sur la condition des écosystèmes aquatiques.