Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada | Natural Sciences and Engineering Research Council of Canada

À usage interne seulement

Formulaire 102 - Formation orientée vers la nouveauté, la collaboration et l'expérience en recherche

Acheminez ce formulaire au CRSNG avec les pièces jointes, s'il y a lieu.

Numéro de référence: 260919111

Candidat: Pierre MAGNAN
Québec à Trois-Rivières

NIP du CRSNG: 15851

Programme: Formation orientée vers la nouveauté, la collaboration et l'expérience en recherche

Titre de la demande: ÉcoLac - Programme de formation FONCER du CRSNG en écologie lacustre et fluviale

---

Pierre MAGNAN

Formulaire 102 - Formation orientée vers la nouveauté, la collaboration et l'expérience en recherche

Pièces jointes électroniques :

Proposition du programme de formation - Programme FONCER-EcoLac 2013

Justification du budget - Justification budget FONCER-EcoLac 2013

Autres sources d'appui - Appuis autres sources FONCER-EcoLac 2013

Lettre d'appui de l'université - Lettre appui UQTR FONCER-EcoLac 2013

Appui du/des collaborateur(s) - Lettre appui FONCER-EcoLac 2013

Curriculum vitæ - Collaborateurs - CV Collaborateurs FONCER EcoLac FINAL

Pierre MAGNAN

F100/Renseignements personnels

Pièces jointes électroniques :

Contributions - CV-CRSNG Magnan 23-09-2013

Marc Amyot

F100/Personal Data Form

Pièces jointes électroniques :

Contributions - Contributions

Beatrix Beisner

F100/Personal Data Form

Pièces jointes électroniques :

Contributions - contributions Sept 11 2013

Ranald Curry

F100/Personal Data Form

Pièces jointes électroniques :

Contributions - Curry Form 100 2013

À usage interne seulement

Acheminez ce formulaire au CRSNG avec les pièces jointes, s'il y a lieu.

Numéro de référence: 260919111

Candidat: Pierre MAGNAN
Québec à Trois-Rivières

NIP du CRSNG: 15851

Programme: Formation orientée vers la nouveauté, la collaboration et l'expérience en recherche

Titre de la demande: ÉcoLac - Programme de formation FONCER du CRSNG en écologie lacustre et fluviale

---

Paul del Giorgio

F100/Personal Data Form

Pièces jointes électroniques :

Contributions - CV

Irene Gregory-Eaves

F100/Personal Data Form

Pièces jointes électroniques :

Contributions - Contributions 2013

John Gunn

F100/Personal Data Form

Pièces jointes électroniques :

Contributions - Gunn contributions Sept 2013

Roxane Maranger

F100/Personal Data Form

Pièces jointes électroniques :

Contributions - CV Maranger

Raphaël Proulx

F100/Renseignements personnels

Pièces jointes électroniques :

Contributions - Contributions R. Proulx : 284102

Milla Rautio

F100/Personal Data Form

Pièces jointes électroniques :

Contributions - Rautio contributions

À usage interne seulement

Acheminez ce formulaire au CRSNG avec les pièces jointes, s'il y a lieu.

Numéro de référence: 260919111

Candidat: Pierre MAGNAN **NIP du CRSNG:** 15851

Québec à Trois-Rivières

Programme: Formation orientée vers la nouveauté, la collaboration et l'expérience en recherche

Titre de la demande: ÉcoLac - Programme de formation FONCER du CRSNG en écologie lacustre et fluviale

---

David Walsh

F100/Personal Data Form

Pièces jointes électroniques :

Contributions - F100 Aug 2013

Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada

Natural Sciences and Engineering Research Council of Canada

Code de l'établissement	FORMULAIRE 102 **Demande de subvention au Programme de formation orientée vers la nouveauté, la collaboration et l'expérience en recherche** **PARTIE I**	Date 2013/09/23
ID système (à l'usage exclusif du CRSNG) 260919111		

Nom de famille du candidat	Prénom	Initiale(s) de tous les prénoms	N° d'identification personnel (NIP)
MAGNAN	Pierre	P	**Valide** 15851

Établissement qui administrera la subvention	La demande est rédigée	Temps (heures par mois) qui sera consacré à la recherche / l'activité proposée
Québec à Trois-Rivières	[X] en français [ ] en anglais	30

Type de subvention demandé	Indiquez le domaine ciblé.
Formation orientée vers la nouveauté, la collaboration et l'expérience en recherche	Sciences et technologies environnementales

Titre de la proposition

ÉcoLac - Programme de formation FONCER du CRSNG en écologie lacustre et fluviale

Décrivez la proposition en utilisant au plus 10 mots-clés. Utilisez des virgules pour les séparer.

Lacs boréaux, fleuve, écologie des eaux douces, écologie du paysage, santé et intégrité des systèmes, biodiversité, développement durable, impacts anthropiques, changements climatiques, approche interdisciplinaire

Code(s) de sujet de recherche		Code(s) de domaine d'application	
Principal	Secondaire	Principal	Secondaire
4702	7003	403	1002

MONTANT TOTAL DEMANDÉ AU CRSNG

1re année	2e année	3e année	4e année	5e année	6e année
150,000	300,000	300,000	300,000	300,000	300,000

SIGNATURES (consultez les instructions « Ce à quoi engagent les signatures »)

Il est entendu que les conditions générales régissant les subventions, telles qu'elles sont décrites dans le *Guide des programmes destiné aux professeurs* du CRSNG, s'appliquent à toute subvention accordée à la suite de cette demande. Le candidat et les autorités de l'établissement qui l'emploie s'engagent à les respecter.

Candidat

Département, établissement d'enseignement, n° de tél. et n° de téléc. et courriel du candidat

Chimie-biologie
Québec à Trois-Rivières
Tel.: (819) 376-5011 ext. 3375
FAX: (819) 376-5084
pierre.magnan@uqtr.ca

Directeur du département

Doyen de la faculté

Recteur de l'établissement d'enseignement (ou son représentant)

Les renseignements personnels figurant dans ce formulaire et dans les annexes seront intégrés dans le fichier de renseignements personnels du programme approprié.

English version available

Canada

PROTÉGÉ UNE FOIS REMPLI

N° d'identification personnel (NIP)	Nom de famille du candidat
Valide 15851	MAGNAN

Cocandidats œuvrant dans des domaines de recherche en sciences naturelles et en génie (SNG) et dans des domaines autres* que les SNG

NIP, nom de famille, prénom et initiale(s)	Temps consacré à la recherche/ l'activité (heures/mois)	Organisme et département	Signature
106166, Amyot, Marc, M	10	Montréal, Sciences biologiques	
136816, Beisner, Beatrix, E	10	Québec à Montréal, Sciences biologiques	
111089, Curry, Ranald, A	10	New Brunswick, Forestry and Environmental Management, Faculty of	
253589, del Giorgio, Paul, A	10	Québec à Montréal, Sciences biologiques	
257261, Gregory-Eaves, Irene, IS	10	McGill, Biology	
146556, Gunn, John, JM	10	Laurentienne, Biology	
178686, Maranger, Roxane, RJ	10	Montréal, Sciences biologiques	
284102, Proulx, Raphaël, R	10	Québec à Trois-Rivières, Chimie-biologie	

ORGANISMES D'ATTACHE DES COCANDIDATS OU ORGANISMES D'APPUI, OU LES DEUX (s'ils sont différents de ceux figurant à la page 1)

Il est entendu que les conditions générales régissant les subventions, telles qu'elles sont décrites dans le *Guide des programmes destiné aux professeurs* du CRSNG et dans les énoncés « Ce à quoi engagent les signatures sur la demande» (dans les instructions qui sont jointes au présent formulaire) et « Résumé de la proposition aux fins de diffusion publique », s'appliquent à toute subvention accordée à la suite de cette demande et que l'organisme s'engage à les respecter.

Nom de famille et prénom du signataire autorisé, titre du poste et nom de l'organisme	Signature
Allaire, Stéphane, A Doyen de la recherche et de la création Québec à Chicoutimi	
Burns, David, D Vice-President (Research) New Brunswick	
Naiberguer, Olga, O Interim Director, Grants & Contracts McGill	
Portes, Virginie, V Directrice-Subventions & communication Montréal	

N° d'identification personnel (NIP)	Nom de famille du candidat
Valide 15851	MAGNAN

Cocandidats œuvrant dans des domaines de recherche en sciences naturelles et en génie (SNG) et dans des domaines autres* que les SNG

NIP, nom de famille, prénom et initiale(s)	Temps consacré à la recherche/ l'activité (heures/mois)	Organisme et département	Signature
328179, Rautio, Milla, M-L	10	Québec à Chicoutimi, Sciences fondamentales	
317695, Walsh, David, A	10	Concordia, Biology	

N° d'identification personnel (NIP)	Nom de famille du candidat
Valide 15851	MAGNAN

ORGANISMES D'ATTACHE DES MEMBRES DE L'ÉQUIPE OU ORGANISMES D'APPUI, OU LES DEUX (s'ils sont différents de ceux figurant à la page 1)

Nom de famille et prénom usuel du signataire, titre du poste et nom de l'organisme	Signature
Powlowski, J Interim Ass. VP, Strat. & Operations Concordia	
Robitaille, D Directrice, Service Recherche Création Québec à Montréal	
Sawyer, P VR-Recherche et affaires francophones Laurentienne	

N° d'identification personnel (NIP)	Nom de famille du candidat
Valid 15851	MAGNAN

COLLABORATEURS

J'ai lu l'énoncé « Ce à quoi engagent les signatures sur la demande» dans les instructions qui sont jointes au présent formulaire et j'y souscris.

NIP, nom de famille, prénom et initiale(s)	Temps consacré à la recherche/ l'activité	Organisme et département	Signature
Angers, Bernard B	5	Montréal, Sciences biologiques	
Bergeron, Normand NE	5	INRS, Centre Eau, Terre et Environnement (ETE)	
Bertolo, Andrea A	5	Québec à Trois-Rivières, Sciences de l'environnement	
Bird, David DF	5	Québec à Montréal, Sciences biologiques	
Biron, Pascale PM	5	Concordia, Geography, Planning and Environment	
Cabana, Gilbert G	5	Québec à Trois-Rivières, Sciences de l'environnement	
Campeau, Stéphane S	5	Québec à Trois-Rivières, Sciences de l'environnement	
Cardille, Jeffrey JA	5	McGill, Natural Resource Sciences	
Carignan, Richard R	5	Montréal, Sciences biologiques	
Cattaneo, Antonella A	5	Montréal, Sciences biologiques	
Derry, Alison AM	5	Québec à Montréal, Sciences biologiques	
Fraser, Dylan DJ	5	Concordia, Biology	
Hudon, Christiane C	5	Environnement Canada, Centre Saint-Laurent	
Huot, Yannick Y	5	Sherbrooke, Géomatique appliquée	

N° d'identification personnel (NIP)	Nom de famille du candidat
Valid 15851	

COLLABORATEURS			
NIP, nom de famille, prénom et initiale(s	**Temps consacré à la recherche/ l'activité**	**Organisme / département**	**Signature**
Legendre, Pierre P	5	Montréal, Sciences biologiques	
Pinel-Alloul, Bernadette B	5	Montréal, Sciences biologiques	
Prairie, Yves YT	5	Québec à Montréal, Sciences biologiques	
Solomon, Christopher CT	5	McGill, Natural Resource Sciences	
Dumont, Dany D	5	GENIVAR, Environnement	
Kidd, Karen A. KA	5	New Brunswick, Biology (Saint John)	
Martin, Carl C	5	GENIVAR, Environnement	
Roy, Louis L	5	Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs,	
Vallée, Mylène M	5	Comité de zones d'interventions prioritaires (ZIP) Les Deux Rives, N/A	
Tranvik, Lars LJ	5	Uppsala University, Limnology Department	

N° d'identification personnel (NIP)	Nom de famille du candidat
Valide 15851	MAGNAN

RÉSUMÉ DE LA PROPOSITION AUX FINS DE DIFFUSION PUBLIQUE (en langage courant).

Ce résumé en langage courant sera mis à la disposition du public si votre proposition est financée. Même si ce n'est pas obligatoire, vous pouvez choisir de fournir votre numéro de téléphone au travail et votre adresse de courriel afin que le public et les médias puissent communiquer facilement avec vous au sujet de vos travaux de recherche.

N° de téléphone au travail (facultatif) : 011 (819) 3765011 Poste 3375

Adresse de courriel (facultatif) : pierre.magnan@uqtr.ca

Le Canada compte des dizaines de milliers de lacs et plusieurs grands fleuves du monde. On assiste actuellement à l'accroissement des pressions que subissent ces écosystèmes, en particulier par l'exploitation des ressources, l'agriculture intensive et les changements climatiques. Cela explique la demande soutenue en personnel hautement qualifié en écologie aquatique. Cependant, les employeurs nous disent que, même si les candidats qui sortent de nos universités sont très compétents sur le plan fondamental, ils affichent des lacunes importantes vis-à-vis les réalités du monde du travail. Dans ce contexte, le programme FONCER en écologie lacustre et fluviale (ÉcoLac) revêt un caractère stratégique. De plus, il s'inscrit dans l'un des quatre domaines ciblés par le CRSNG, « les sciences et les technologies de l'environnement ». Ce programme sera unique parce que les écosystèmes visés ne sont couverts par aucun autre programme FONCER. Le programme ÉcoLac sera bilingue et permettra à plus de 110 stagiaires de recevoir une formation complémentaire à leur formation scientifique, par le biais de 10 actions précises: Cours sur la conduite éthique et la gestion de projets (action 1), Cours sur la communication écrite (action 2) et orale (action 3), Stages rémunérés en milieu de travail (action 4), Stages en écologie des lacs boréaux (action 5) et en écologie fluviale (action 6), Ateliers sur l'apprentissage des techniques de pointe (action 7), Colloque annuel avec les intervenants du monde du travail (action 8), Bourses pour stages nationaux et internationaux (action 9) et de formation interdisciplinaire (action 10). Ainsi, ÉcoLac permettra aux candidats d'acquérir des compétences qui leurs permettront de passer plus rapidement et plus efficacement au monde du travail. Ce programme s'appuiera sur les assises solides de formation scientifique du Groupe de recherche interuniversitaire en limnologie et en environnement aquatique (GRIL; 8 universités québécoises), du Canadian Rivers Institute (Université du Nouveau Brunswick) et du Cooperative Freshwater Ecology Unit (Université Laurentienne). Par cette association, nous comptons créer une synergie entre les trois principaux centres de recherche en écologie des eaux douces de l'est du Canada.

Version du résumé dans l'autre langue officielle (facultatif).

Canada harbours tens of thousands of lakes and many of the world's largest rivers. These ecosystems are facing increasing pressures, particularly through resource exploitation, the intensification of agriculture and climate change. The widespread presence of these stressors has brought about a sustained demand for highly qualified personnel in aquatic ecology. Although employers recognize that candidates who graduate from our universities are highly competent in freshwater science, they lack knowledge vis-à-vis the realities of the working environment. In this context, the CREATE training program in Lake and Fluvial Ecology (ÉcoLac) meets a strategic demand. Furthermore, the proposed program directly falls within the NSERC target area "Environmental science and technologies". This program will be unique because the targeted ecosystems are not the object of any other CREATE program. ÉcoLac will be a bilingual program and will allow for more than 110 candidates to receive training complementary to their scientific eductation, through 10 major initiatives: course on ethical conduct and project management (initiative 1); courses on writing (initiative 2) and oral communication (initiative 3); paid internships in the professional environment (initiative 4); summer field courses on Boreal lakes (initiative 5) and fluvial ecology (initiative 6); workshops on state-of-the-art techniques (initiative 7); annual symposium on realities of the working environment with people from industry and government (initiative 8); fellowships for national and international internships (initiative 9) and for interdisciplinary training (initiative 10). ÉcoLac will involve the Groupe de recherche interuniversitaire en limnologie et en environnement aquatique (GRIL; 8 universities from Québec), the Canadian Rivers Institute (University of New Brunswick) and the Cooperative Freshwater Ecology Unit (Laurentian University). By developing a synergy among the three main freshwater research centres in Eastern Canada, we will create an outstanding training program.

N° d'identification personnel (NIP)	Nom de famille du candidat
Valide 15851	MAGNAN

Avant de remplir cette section, **lisez les instructions** et consultez la section *Utilisation des subventions* du Guide des programmes destiné aux professeurs du CRSNG pour connaître les dépenses admissibles liées aux coûts directs de la recherche et les règlements régissant l'utilisation des subventions. Sur une ou plusieurs pages distinctes, expliquez et justifiez en détail vos dépenses prévues. **Expliquez également le rapport ou la différence entre cette demande et tout autre appui à la recherche (dont vous bénéficiez actuellement ou qui fait l'objet d'une demande)** et décrivez toute contribution provenant d'une autre source (s'il y a lieu).

DÉPENSES PRÉVUES À L'APPUI DES COÛTS DIRECTS DE RECHERCHE (dépenses en espèces seulement)

	1re année	2e année	3e année	4e année	5e année	6e année
1) Allocations en SNG						
a) Valeur des allocations aux étudiants de premier cycle	5,500	5,500	5,500	5,500	5,500	5,500
b) Valeur des allocations aux étudiants aux cycles supérieurs	265,000	493,100	571,000	571,000	571,000	571,000
c) Valeur des alloc. aux stagiaires postdoc.	40,250	80,500	80,500	80,500	80,500	80,500
2) Allocations autres qu'en SNG						
a) Valeur des allocations aux étudiants de premier cycle	0	0	0	0	0	0
b) Valeur des allocations aux étudiants aux cycles supérieurs	0	0	0	0	0	0
c) Valeur des alloc. aux stagiaires postdoc.	0	0	0	0	0	0
3) Structure du programme de formation						
a) Coordonnateur de programme	48,000	48,000	30,000	30,000	30,000	30,000
b) Matériel informat./cours	6,000	5,000	200	200	200	200
4) Déplacements						
a) Échanges	3,500	3,500	1,500	1,500	1,500	1,500
b) Conférences	0	0	0	0	0	0
c) Collaboration ou consultation	2,000	2,000	1,000	1,000	1,000	1,000
d) Autre (veuillez préciser)	0	0	0	0	0	0
5) Diffusion du matériel de formation et des résultats de la recherche						
a) Coûts de publication	1,750	200	200	200	200	200
b) Site Web/reprographie	7,000	1,600	100	100	100	100
6) Services et dépenses diverses	0	0	0	0	0	0
TOTAL DES DÉPENSES PRÉVUES	379,000	639,400	690,000	690,000	690,000	690,000
Total des contributions en espèces des l'universités (s'il y a lieu)	104,500	100,400	107,000	107,000	107,000	107,000
Total des contributions en espèces des collaborateurs (s'il y a lieu)						
Total des contributions en espèces d'autres sources (s'il y a lieu)	124,500	239,000	283,000	283,000	283,000	283,000
MONTANT TOTAL DEMANDÉ AU CRSNG (à reporter à la page 1)	150,000	300,000	300,000	300,000	300,000	300,000

PROTÉGÉ UNE FOIS REMPLI

English version available

Canada

1. Introduction

Le Canada compte près de 10% des ressources en eau douce de la planète ce qui en fait, per capita, le pays le plus riche au monde à ce chapitre. Le nombre de lacs dont la superficie dépasse 3 km² est estimé à 31 190 et bien qu'il n'existe aucune estimation du nombre de lacs plus petits, ces derniers sont encore plus nombreux. De plus, le Canada compte sur son territoire plusieurs grands fleuves du monde, dont le fleuve Saint-Laurent, qui présente des dynamiques hydrologique et écologique complexes, avec trois lacs fluviaux interconnectés à son tronçon principal. On assiste actuellement à l'accroissement des pressions que subissent les écosystèmes aquatiques, en particulier par le développement et l'exploitation des ressources naturelles, la pollution urbaine et industrielle, l'agriculture intensive et les changements climatiques. La compréhension, la protection et la gestion de ces immenses ressources représentent non seulement un défi scientifique colossal, mais aussi une responsabilité sociétale majeure. La mise en place du Plan d'action pour l'assainissement de l'eau du gouvernement du Canada, du Plan d'action Saint-Laurent par les gouvernements du Québec et du Canada, ainsi que la Politique nationale de l'eau par le gouvernement du Québec démontrent que les pouvoirs publics ont compris l'urgence d'agir dans ce domaine.

Dans ce contexte, le **programme de formation FONCER en écologie lacustre et fluviale (ÉcoLac)** que nous proposons ici revêt un caractère stratégique. Il s'inscrit directement dans l'un des quatre domaines prioritaires ciblés par le CRSNG, soit « les sciences et les technologies de l'environnement ». Le programme Écolac sera unique parce que les écosystèmes visés ne sont couverts par aucun autre programme FONCER, malgré leur importance écologique et socioéconomique très grande pour le Canada. Ce programme s'appuiera sur des assises solides de formation scientifique développée par le Groupe de recherche interuniversitaire en limnologie et en environnement aquatique (GRIL) et ses partenaires, le Canadian Rivers Institute (CRI; Université du Nouveau Brunswick) et le Cooperative Freshwater Ecology Unit (CFEU; Université Laurentienne), qui ont tous pour mission de promouvoir des recherches novatrices ainsi qu'une formation intégrée et interdisciplinaire dans le domaine des eaux douces. Le programme ÉcoLac représentera une valeur ajoutée très importante à la formation fondamentale que dispensent déjà le GRIL, le CRI et CFEU, en préparant plus adéquatement les stagiaires à leur carrière professionnelle. Enfin, le programme ÉcoLac **aura un caractère bilingue**. Ainsi, les conférences, cours et ateliers qui seront donnés dans une langue fourniront les outils pédagogiques (textes, présentations) dans l'autre langue. Cette pratique a fait ses preuves et s'inscrit dans une longue tradition au GRIL, dont les membres proviennent d'universités francophones et anglophones, ainsi qu'au CRI et au CFEU, qui appartiennent à des universités de statuts bilingues.

2. Programme de formation proposé

2.1 Justification. Tel que mentionné ci-haut, les écosystèmes aquatiques canadiens subissent un nombre grandissant de pressions naturelles et anthropiques. Cela explique la demande croissante en personnel hautement qualifié (PHQ) en écologie lacustre et fluviale. Cette demande provient principalement des consultants en environnement, des ministères gouvernementaux, des universités et des organismes sans but lucratif (OSBL); données détaillées présentées à la section 2.3. Or, ces employeurs nous disent couramment que même si les candidats qui sortent de nos universités sont très compétents sur le plan fondamental, ils affichent des lacunes importantes vis-à-vis les réalités du monde du travail. Dans ce contexte, il devient primordial de former une relève hautement qualifiée, capable de répondre à la fois aux défis auxquels feront face les Canadiens en matière d'environnements aquatiques au cours des prochaines décennies et de passer rapidement du rôle d'étudiant ou de stagiaire à celui de professionnel productif au sein de la société. Le programme ÉcoLac sera l'occasion privilégiée pour préparer une relève qui possède une solide formation interdisciplinaire en écologie aquatique, mais aussi des habiletés qui lui permettront de faire un passage rapide et efficace au sein des entreprises et des organisations à la recherche de telles compétences.

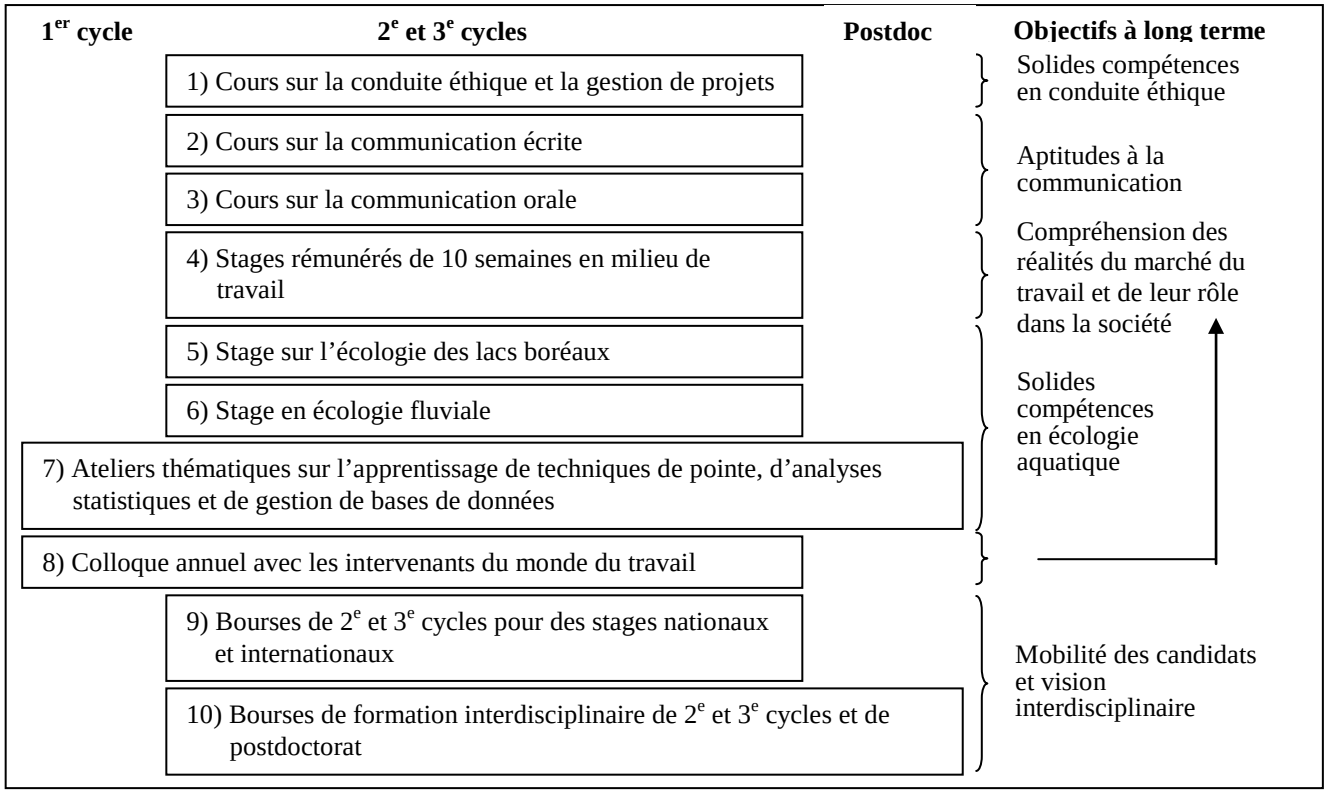
Le programme ÉcoLac visera donc spécifiquement à développer une série d'habiletés qui permettront d'accélérer le passage des stagiaires en Sciences naturelles et génie (SNG) au sein de la population active canadienne. Ainsi, le programme ÉcoLac offrira une valeur ajoutée très importante à la formation scientifique universitaire déjà excellente dont bénéficient les étudiants du GRIL, du CRI et du CFEU, **car ces habiletés ne sont actuellement pas développées au sein de ces organisations**. La structure existante du GRIL, en place depuis près de 25 ans, servira de base à l'instauration rapide et efficace du programme de formation ÉcoLac, ainsi qu'à sa pérennité.

2.2 Objectifs du programme de formation

Objectifs à long terme : L'objectif à long terme du programme sera de former de jeunes professionnels hautement qualifiés qui auront non seulement de solides compétences en écologie aquatique, mais qui auront développé une vision multidisciplinaire, du leadership, des aptitudes à la communication et une compréhension de leur rôle futur dans la société. Ils posséderont une solide formation interdisciplinaire en écologie aquatique, et seront en mesure de faire un passage rapide et efficace au sein des entreprises et des organisations à la recherche de telles compétences.

Objectifs à court terme : Les objectifs à court terme du programme ÉcoLac seront i) d'améliorer les compétences des stagiaires en conduite éthique; ii) d'améliorer leurs compétences en communication écrite et orale; iii) d'améliorer leurs compétences en gestion; iv) d'améliorer leurs connaissances face aux réalités du marché du travail et de leur rôle dans la société; v) de leur permettre d'acquérir une formation multidisciplinaire de haut calibre en écologie aquatique; vi) d'ouvrir leurs horizons en favorisant la mobilité à l'échelle nationale et internationale; et vii) de leur apporter une vision interdisciplinaire, ainsi qu'une formation diversifiée, traitant des grands enjeux environnementaux. Afin d'atteindre ces objectifs, nous proposons 10 actions spécifiques (Figure 1) :

Figure 1. Présentation schématique des 10 actions du programme de formation ÉcoLac



1) **Cours de 2e et 3e cycles sur la conduite éthique et la gestion de projets.** ÉcoLac organisera un cours intensif obligatoire d'une semaine sur la conduite éthique, en conformité avec le contenu élaboré par l'Association canadienne pour les études supérieures (ACES)[51], et la gestion de projets que tous les stagiaires devront suivre. De concert avec les chercheurs d'ÉcoLac, un juriste dispensera une partie du volet sur la conduite éthique, alors que des experts du milieu du travail offriront le volet sur la gestion de projets.
2) **Cours de 2e et 3e cycles sur la communication écrite.** ÉcoLac organisera un cours intensif d'une semaine sur la communication écrite. Un retour sera effectué sur la rédaction d'articles scientifiques, habileté déjà couverte par les programmes de cycles supérieurs. Toutefois, le cours se concentrera davantage sur la rédaction de rapports techniques et scientifiques, de demandes de financement et de réponses aux appels d'offres. L'atelier inclura une composante pratique où les stagiaires pourront faire l'apprentissage des compétences enseignées. L'élaboration du corpus et une partie des enseignements seront faits par des chercheurs d'ÉcoLac et une autre partie de l'enseignement, par des professionnels du milieu du travail.

3) **Cours de 2e et 3e cycles sur la communication orale auprès de divers intervenants du monde du travail (employeurs, clients, ministères, grand public).** ÉcoLac organisera un cours intensif d'une semaine sur la communication orale. Puisque la communication scientifique orale fait déjà partie intégrante de la formation des étudiants de cycles supérieurs, ce cours portera spécifiquement sur la communication auprès de divers intervenants du monde du travail (employeurs, clients, ministères, grand public). Ce cours inclura aussi une composante pratique. Il sera donné en partie par des chercheurs et des stagiaires postdoctoraux ayant des aptitudes à la communication orale et à la vulgarisation scientifique, et par des professionnels du milieu du travail.
4) **Stages rémunérés de 10 semaines en milieu de travail (consultants en environnement, ministères, OSBL) pour les étudiants de 2e et 3e cycles.** Ces stages se dérouleront dans des firmes de consultants en environnement, des ministères et des OSBL qui œuvrent en écologie aquatique. **Nous avons des lettres d'engagement pour des stages rémunérés de 10 firmes, OSBL et organisations gouvernementales**. Ces stages permettront aux étudiants de mettre en pratique leurs compétences académiques et de mieux se préparer aux réalités du monde du travail. Cela accélérera d'autant leur passage du rôle d'étudiants à celui de professionnels productifs au sein de la société. Ces bourses offertes par ÉcoLac exigeront une contribution financière équivalente des partenaires et pourront s'intégrer au programme de bourses de stages Mitacs.
5) **Stage de 2e et 3e cycles sur l'écologie des lacs boréaux.** Ces lacs représentent un des écosystèmes d'eau douce les plus importants au Canada et, bien que certaines universités offrent des stages de premier cycle de quelques jours en limnologie, aucun stage de niveau supérieur n'y est dédié spécifiquement. De plus, comme la formation des étudiants aux cycles supérieurs est généralement très centrée sur leur projet de recherche, ces derniers arrivent souvent sur le marché du travail avec des lacunes à ce niveau. Ce stage permettra donc aux candidats d'acquérir une formation générale de niveau supérieur en limnologie. Le programme ÉcoLac tiendra un stage d'une semaine par année en écologie des lacs boréaux. Ce stage sera intégré à un important programme de suivi de lacs sentinelles que le GRIL a mis en place en 2012. Le stage sera donné en alternance à la Station de biologie des Laurentides (SBL) de l'Université de Montréal et à la Station Simoncouche de l'UQAC, qui font partie du réseau de lacs sentinelles. Les stagiaires auront accès à des bases de données exceptionnelles qu'ils utiliseront pour réaliser des projets leur permettant de mieux comprendre le fonctionnement des écosystèmes lacustres. Ce stage sera donné par des chercheurs, assistés d'étudiants de 2e et 3e cycles et de stagiaires postdoctoraux.
6) **Stage de 2e et 3e cycles en écologie fluviale.** Bien que certaines universités canadiennes offrent des stages en océanographie (tous cycles d'études confondus), aucune n'offre de stages en écologie fluviale, malgré la présence de très grands fleuves au Canada (Saint-Laurent, Churchill, Columbia, Fraser, Mackenzie) et leur importance socioéconomique. Le programme ÉcoLac tiendra un stage d'une semaine par année en écologie fluviale, qui inclura une mission scientifique sur le fleuve Saint-Laurent à bord du *Lampsilis*, navire de recherche opéré par l'UQTR, obtenu de la FCI par des universités impliquées dans ÉcoLac. Les stagiaires pourront manipuler plusieurs appareils de pointe en plus de recueillir des données sur des variables mesurées en temps réel. Ils utiliseront ces données pour réaliser des projets leur permettant de mieux comprendre le fonctionnement des écosystèmes fluviaux. Ce stage sera donné par des chercheurs, assistés d'étudiants de 2e et 3e cycles et de stagiaires postdoctoraux.
7) **Ateliers thématiques sur l'apprentissage de techniques de pointe, d'analyses statistiques et de gestion de bases de données (1er, 2e et 3e cycles).** Le programme ÉcoLac organisera des ateliers annuels de deux jours que tous les stagiaires devront suivre, et qui porteront sur des sujets tels que l'apprentissage de techniques de pointe, l'analyse statistique et la gestion de bases de données. Ces ateliers seront donnés par des chercheurs, assistés par des étudiants de 2e et 3e cycles, des stagiaires postdoctoraux ainsi que des collaborateurs du GRIL.
8) **Colloque annuel avec les intervenants du monde du travail.** Un colloque annuel sera organisé où des conférences seront données par des professionnels expérimentés de firmes de consultants en environnement, de ministères et d'OSBL travaillant dans différentes sphères de l'écologie aquatique. Ils exposeront aux stagiaires les problématiques auxquelles ils seront confrontés dans leur carrière et dans la réalisation de projets. En plus de favoriser le passage rapide et efficace des stagiaires au monde du travail, cette activité les mettra en contact avec de futurs employeurs.
9) **Bourses de 2e et 3e cycles pour des stages nationaux et internationaux.** ÉcoLac favorisera la mobilité des étudiants de cycles supérieurs en offrant des bourses pour des stages nationaux et

internationaux. Ces stages seront adaptées aux besoins du stagiaire (par ex. : stage court pour l'apprentissage d'une technique ou plus long, dans le cadre d'une codirection). Les collaborations nationales et internationales de nos membres vont constituer l'assise de ce programme de stages.

10) **Bourses de formation interdisciplinaire de 2e et 3e cycles et de postdoctorat.** Le programme ÉcoLac offrira des bourses de 2e et 3e cycles pour favoriser la formation interdisciplinaire des stagiaires. Ces bourses seront ouvertes aux étudiants codirigés par deux chercheurs de disciplines complémentaires et seront octroyées pour deux ans à la maîtrise, trois ans au doctorat et deux ans au postdoctorat. La contribution du programme ÉcoLac sera de 50% du montant octroyé (17 500 $ M.Sc., 21 000 $ Ph.D., 40 000 $ postdoc), tandis que l'autre 50% proviendra d'autres sources (chercheurs, universités, fondations). En tenant compte des étudiants qui obtiendront des bourses des grands organismes subventionnaires, nous visons à ce que l'ensemble des stagiaires ÉcoLac soient financés à cette hauteur. Ce programme constituera le fer de lance du programme ÉcoLac visant le développement des compétences et de la vision interdisciplinaire des stagiaires.

Des démarches seront entreprises pour que les actions 1, 2, 3, 5 et 6 soient reconnues et créditées par les universités participantes, ce qui assurera la pérennité du programme ÉcoLac à long terme. Les stagiaires seront choisis par le Comité de coordination lors d'un concours annuel. Le comité déterminera les stagiaires en fonction de l'excellence de leur dossier académique, de leur intérêt à faire de la recherche dans un contexte d'interdisciplinarité et de leur motivation à acquérir des compétences professionnelles pour passer plus efficacement au monde du travail. Les 10 actions proposées rencontrent en tous points les objectifs du programme FONCER, soit d'améliorer la formation et le contexte de mentorat, de perfectionner les compétences en matière de communication et de collaboration et d'exposer les stagiaires au monde du travail.

Nombre prévu par année d'étudiants qui participeront au programme ÉcoLac : En six ans, le programme ÉcoLac permettra de perfectionner les compétences professionnelles de 111 nouveaux étudiants diplômés (Tableau 1).

Années	1	2	3	4	5	6	Total*
1er cycle	10	10	10	10	10	10	60
2e cycle	6	12	12	12	12	12	*30*
3e cycle	4	8	12	12	12	12	*16*
Postdocs	1	2	2	2	2	2	*5*
Total	**21**	**32**	**36**	**36**	**36**	**36**	*111*

Tableau 1. Nombre de stagiaires qui seront formés annuellement dans le programme ÉcoLac. ** Puisque les stagiaires seront dans le programme pour plus d'une année, ces nombres représentent les stagiaires diplômés après 6 années.*

Pour être considérés « stagiaire ÉcoLac », les étudiants de 1er cycle devront avoir assisté à au moins un atelier de l'action 7 et au colloque annuel (action 8). Ils pourront également être embauchés à titre d'assistants de recherche pour nos étudiants de 2e et 3e cycles. Les étudiants de 2e et 3e cycles devront, quant à eux, être codirigés par deux chercheurs de disciplines complémentaires (action 10), participer au cours sur la conduite éthique et la gestion de projets (action 1), aux deux cours sur la communication (actions 2 et 3), à un des deux stages (action 5 ou 6), aux ateliers de l'action 7, au colloque annuel (action 8) et, au choix, faire un stage rémunéré de 10 semaines (action 4) ou opter pour la bourse des stages nationaux et internationaux (action 9), dépendant qu'ils s'orientent vers une carrière professionnelle ou académique. Quant aux stagiaires postdoctoraux, ils devront être codirigés par deux chercheurs de disciplines complémentaires (action 10) et participer aux ateliers de l'action 7.

2.3 Possibilités de carrière éventuelles pour les stagiaires

Tel que présenté aux sections 1 et 2.1, il y a déjà une forte demande de PHQ en écologie lacustre et fluviale et celle-ci s'intensifiera au cours de la prochaine décennie. En se basant sur les 80 diplômés aux cycles supérieurs du GRIL entre 2008 et 2012, les consultants en environnement ont été les principaux employeurs (27%; GENIVAR, Roche ltée, AECOM, Golder Associés), suivi des universités (24%; dont 20% de professionnels de recherche; 4% de professeurs dans des universités canadiennes et étrangères), des ministères gouvernementaux (20%; Environnement Canada, Pêches et Océans Canada, Ressources naturelles Québec, Développement durable, Environnement, Faune et Parcs Québec, Transports Québec) et des OSBL (14%; organismes de bassins versants [OBV], conseils régionaux en environnement, zones d'intervention prioritaire de Stratégies Saint-Laurent et autres organismes), et le reste (15%), dans des sociétés de la Couronne, des municipalités et autres employeurs.

Compétences souhaitables qui seront considérées comme pertinentes et à valeur ajoutée par les futurs employeurs : Les principales compétences recherchées par les futurs employeurs sont : 1) vision multidisciplinaire; 2) capacité de synthèse; 3) bonne capacité à communiquer par écrit (par ex. : rapport scientifique) et oralement (par ex. : communications publiques); 4) bon sens de l'organisation et du travail en équipe; et 5) autonomie et leadership. La section 2.5 explique comment le programme ÉcoLac permettra aux stagiaires d'acquérir ces compétences. Ce programme se démarque nettement de ce qui est déjà offert dans les universités et représente une valeur ajoutée indéniable au cheminement des stagiaires.

Comment le programme de formation favorisera l'interaction des stagiaires avec des intervenants extérieurs au milieu universitaire : Les stages en milieu de travail (action 4) et le colloque annuel avec les intervenants du monde du travail (action 8), dont les conférences seront données par des professionnels des firmes de consultants en environnement, des OSBL et des ministères, impliqueront une participation directe et très active des futurs employeurs. Nous favoriserons également la participation de ces intervenants dans les comités de mémoire et de thèse, ainsi que dans la codirection des stagiaires. Un scientifique d'un ministère, un professionnel d'une grande firme de consultants en environnement et un professionnel d'un OSBL seront également intégrés au Comité de programme. De plus, les stagiaires seront fortement encouragés à diffuser les résultats de leurs recherches aux utilisateurs, lors de colloques organisés par les ministères et les OSBL.

2.4 Objectifs et projets de recherche

Liens entre la recherche et les progrès scientifiques ou techniques actuels dans le domaine : Il existe un consensus de plus en plus grand à l'effet que le fonctionnement des communautés et des écosystèmes d'eau douce ne peut être bien compris sans considérer ses interactions avec les composantes terrestres et atmosphériques environnantes. Ce défi majeur peut seulement être abordé de manière collective et à partir d'une masse critique de chercheurs possédant une diversité d'expertises scientifiques. Notre programme de recherche s'organise autour de trois axes majeurs :

Axe 1 – L'avancement de la science en écologie des eaux douces : Les thèmes développés dans cet axe contribueront non seulement au développement de nouvelles connaissances fondamentales mais fourniront les bases scientifiques nécessaires au développement durable des ressources aquatiques au Canada et ailleurs dans le monde. Objectifs de recherche : Contribuer au développement de modèles empiriques et à la compréhension du fonctionnement des écosystèmes aquatiques.

• Thème 1.1 – Biodiversité aquatique : relier structure et fonction. Ce thème développera de nouvelles connaissances sur la relation entre la biodiversité et la fonction des écosystèmes à l'échelle locale, ce qui permettra de mieux comprendre les pertes de biodiversité dans les milieux affectés par les activités humaines[1,2,3,4,5,6,7,8].

• Thème 1.2 – La phénologie dans les environnements aquatiques. Ce thème examinera les changements saisonniers dans la structure des communautés à diverses échelles spatiales. L'objectif de cette thématique est de mieux comprendre la phénologie des écosystèmes, des populations et des communautés, notamment face à des scénarios futurs de changements environnementaux[9,10,11,12].

• Thème 1.3 – Les seuils et les états alternatifs des milieux aquatiques. Ce thème visera à améliorer notre compréhension des états alternatifs des écosystèmes aquatiques en termes de statut biogéochimique et de structure des populations et des communautés. Ces travaux permettront d'améliorer nos connaissances sur la résilience de certaines communautés et écosystèmes aquatiques, ainsi que sur les seuils potentiels qui entraînent un changement entre deux états[13,14].

Axe 2 – La santé et l'intégrité des écosystèmes aquatiques en réponse aux stress anthropiques multiples : Comprendre l'impact, l'ampleur, la réversibilité et les effets synergiques de ces différents stress est essentiel à la gestion et la préservation de l'intégrité des communautés aquatiques.

Objectifs de recherche : Développer des modèles empiriques et une compréhension des mécanismes par lesquels les activités anthropiques influencent la fonction des écosystèmes.

• Thème 2.1 – Réponse aux changements biogéochimiques : eutrophisation et contaminants.

(i) Cycles biogéochimiques : Le cycle des nutriments majeurs (P et N), des métaux lourds (Hg et As) et du carbone organique ont été profondément altérés par les activités humaines[15,16,17,18,19,20,21]. L'ampleur et la prévalence des changements dans les cycles biogéochimiques seront définies à l'aide de modèles numériques ainsi que d'analyses historiques et paléolimnologiques[22,23].

(ii) Algues nuisibles : La prolifération récente des cyanobactéries dans les lacs du Canada et à l'échelle mondiale est un symptôme des changements biogéochimiques et de l'utilisation des sols[24,25]. Ce thème examinera les liens entre les cyanobactéries et la morphométrie des lacs, la dynamique de l'azote et du phosphore, la structure des réseaux trophiques et les échanges gazeux[26,27,28].

• Thème 2.2 – Réponse aux stress biologiques : du gène à la communauté. Les répercussions en cascade des changements biologiques sur l'écologie des milieux lacustres seront le point central de ce thème. Les espèces exotiques envahissantes (animales et végétales)[29,30], la surexploitation de certaines espèces de poissons et l'hypoxie qui se développe dans plusieurs lacs à l'échelle de la planète, sont au nombre des stress que subissent les écosystèmes d'eau douce.

• Thème 2.3 – Altération physique des habitats. Ce thème examinera comment le changement d'habitat physique affecte les communautés aquatiques. Un sous-thème étudiera comment les changements climatiques affecteront la structure des habitats physiques et leurs conséquences sur les cycles biogéochimiques, la dynamique des populations et la structure des réseaux trophiques[31,32,33,11].

Axe 3 – Les réseaux aquatiques en relation avec le paysage et la société : On reconnaît de plus en plus l'importance régionale et mondiale des eaux intérieures en tant que catalyseurs des processus biogéochimiques, de puits ou de sources de carbone atmosphérique, de points chauds de la biodiversité et de pourvoyeurs clés de services à la société. Un effort de recherche concerté est nécessaire pour aborder ces questions à grande échelle parce qu'elles impliquent l'intégration de plusieurs disciplines. Objectifs de recherche : Comprendre le fonctionnement des communautés et des écosystèmes aquatiques à l'échelle du paysage en terme de répartition des espèces, processus biogéochimiques, liens entre les milieux aquatiques et terrestres et services des écosystèmes

• Thème 3.1 – La connectivité génétique et des métacommunautés. Les milieux d'eau douce sont grandement vulnérables aux changements climatiques, avec des taux d'extinction égaux ou supérieurs à ceux des taxa marins et terrestres[34]. Les populations et les communautés des lacs et des fleuves font partie de réseaux régionaux interconnectés. Ainsi, l'évaluation de leurs réponses face aux changements du climat doit nécessairement incorporer une approche de type métapopulation et métacommunauté. Ce thème évaluera la répartition et la connectivité des populations et des communautés aux échelles régionales et du paysage, dans le but d'améliorer notre compréhension de leur fonctionnement, et de développer des modèles répartition-climat pour les espèces aquatiques clés[35,36].

• Thème 3.2 – Le rôle des réseaux aquatiques dans le budget biogéochimique régional. L'évaluation du rôle des écosystèmes d'eau douce dans le budget régional du carbone, des nutriments, des gaz à effet de serre et des polluants, exige l'évaluation des processus biogéochimiques sur l'ensemble du réseau aquatique et leur intégration dans les processus agissant à l'échelle du paysage[32,37,38,39,40,41]. Ce thème développera des modèles régionaux des processus biogéochimiques clés et à les intégrera aux budgets régionaux et aux modèles climatiques.

• Thème 3.3 – Les réseaux aquatiques en tant que sentinelles des changements climatiques. La détection et la quantification des effets des changements climatiques sur les écosystèmes sont parmi les plus grands défis scientifiques contemporains[42]. Les écosystèmes d'eau douce canalisent, intègrent et amplifient les signaux provenant du paysage, de l'atmosphère et du climat[31,43,44,45]. Ce thème cherchera à établir un réseau coordonné de systèmes sentinelles et à développer des indices de changements climatiques fondés sur les propriétés fonctionnelles des réseaux aquatiques lacustres et fluviaux[46].

• Thème 3.4 – Services rendus par les écosystèmes aquatiques. Les écosystèmes apportent des bénéfices directs pour la société (par ex. : approvisionnement en eau, pêcheries, production d'énergie, activités récréatives, navigation)[47]. Gérer et protéger les ressources aquatiques impliquent une quantification de la valeur des services rendus par les écosystèmes ainsi qu'une compréhension de leurs liens avec le fonctionnement de ces derniers[48,49,50]. Ce thème générera des évaluations complètes des services rendus par les écosystèmes aquatiques au Canada et développera des scénarios de changements futurs.

Type de travaux de recherche auxquels les stagiaires participeront : Les stagiaires du programme ÉcoLac seront au cœur de la réalisation de la programmation de recherche du GRIL, du CRI et du CFEU. Ils seront intégrés aux travaux les plus stimulants de l'équipe de chercheurs et y collaboreront activement. Ils seront initiés aux plus récentes avancées du domaine dans le cadre de leur maîtrise ou de leur doctorat, ainsi que de leur stage national ou international. Les candidats de 1er cycle participeront à nos travaux à titre d'assistants de laboratoire et de terrain, en appui aux étudiants de

cycles supérieurs et aux chercheurs. Les projets des étudiants de 2e et 3e cycles et des stagiaires postdoctoraux seront directement associés à la réalisation de la programmation de recherche.

2.5 Compétences professionnelles

L'Association canadienne pour les études supérieures (ACES)[51] a proposé neuf domaines de compétences professionnelles à développer chez les étudiants de cycles supérieurs et, de ce nombre, en a priorisé quatre dans un contexte universitaire (en caractère gras) : ***1) la communication*** et *l'entregent*, 2) *la pensée critique et créatrice*, 3) *l'efficacité personnelle*, 4) ***la conduite éthique***, 5) ***les compétences en matière d'enseignement***, 6) *le leadership*, 7) ***la gestion***, 8) la *mobilisation et l'interprétation des connaissances* et 9) *les responsabilités sociales et civiques*. Les étudiants développent déjà certaines de ces compétences par la formation qu'ils reçoivent dans nos équipes, mais le programme ÉcoLac permettra de les encadrer de façon explicite en créant de nouveaux cours et ateliers, et ce, en insistant sur les quatre qui sont priorisées par l'ACES.

Comment le programme ÉcoLac permettra d'acquérir ces compétences : la ***communication écrite*** sera développée dans le cours dédié à cette compétence (action 2), qui permettra de développer les habiletés de rédaction d'articles scientifiques, mais surtout pour la rédaction de rapports scientifiques, de demandes de financement, et de réponses aux appels d'offres, ces derniers étant la forme de diffusion la plus courante dans les firmes de consultants en environnement, les OSBL et les ministères. La ***communication orale*** et l'entregent seront développés dans les ateliers de communication orale (action 3), qui permettront de développer les habiletés de communication auprès de divers intervenants du monde du travail (employeurs, clients, ministères, grand public). Les ***compétences en gestion*** seront développées dans le cadre du cours sur la conduite éthique et la gestion de projets (action 1). Elles seront aussi acquises en développant l'autonomie des étudiants dans la réalisation de leur projet (planification et organisation de la recherche, gestion d'un budget, commande de fournitures et d'équipements, gestion du projet et du personnel) et de leur stage de 10 semaines en milieu de travail (action 4). Les ***compétences en matière d'enseignement*** seront acquises par la participation des étudiants de 2e et 3e cycles aux enseignements qu'ils dispenseront dans les stages et les ateliers (actions 5, 6 et 7), mais aussi via l'assistanat d'enseignement déjà dispensé dans des cours et laboratoires des universités participantes. Nous verrons à ce que chacun des stagiaires du programme ÉcoLac ait profité d'au moins une expérience en enseignement supervisée. La ***conduite éthique*** sera développée dans le cadre du cours sur la conduite éthique et la gestion de projets (action 1), en conformité avec le contenu élaboré par l'ACES[51]. Tous les stagiaires de 2e et 3e cycles devront suivre ce cours dans leur cheminement. Le *leadership* est une compétence que nous estimons aussi essentielle et nous comptons en faire ressortir l'importance et les bases dans toutes nos activités de formation. La *pensée critique et créatrice* sera développée dans les stages nationaux et internationaux (action 9), mais également dans les séries de conférences en écologie aquatique qui sont déjà en place dans les universités participantes; l'*efficacité personnelle*, les *responsabilités sociales et civiques* seront aussi développées dans le cadre des stages en milieu de travail (action 4) et des conférences donnés par les professionnels du monde du travail lors du colloque annuel avec les intervenants du monde du travail (action 8); *la mobilisation et l'interprétation des connaissances* sont déjà développées au sein de leur recherche par les activités qui font partie intégrante du cheminement des étudiants de 2e et 3e cycles, dont l'acquisition, l'analyse et l'interprétation de leurs données ainsi que la diffusion et le transfert des connaissances (bonifié par les activités grand public du GRIL). Les actions du programme ÉcoLac viendront aussi renforcer cette compétence, entre autres, par l'entremise des bourses interdisciplinaires.

Comment le développement de ces compétences sera intégré de façon à ne pas entraîner de retard dans l'obtention du diplôme : L'action 10 (bourses de formation interdisciplinaire) sera un fer de lance pour s'assurer que le développement des compétences professionnelles n'entraîne pas de délais dans l'obtention des diplômes. Ces bourses feront en sorte que les stagiaires pourront se concentrer uniquement sur leurs études et n'auront pas à travailler à l'extérieur pour assurer leur sécurité financière. Des démarches ont déjà été entreprises pour que les actions 1, 2, 3, 5 et 6 soient créditées par les universités participantes, de manière à les inscrire dans le cheminement académique régulier des stagiaires. Les cours sur la conduite éthique et la gestion de projets (action 1), sur la communication écrite (action 2) et sur la communication orale (action 3) seront obligatoires, alors que les stagiaires devront choisir entre le stage sur l'écologie des lacs boréaux (action 5) ou en écologie fluviale (action 6). Les ateliers thématiques sur l'apprentissage de techniques de pointe, d'analyses statistiques et de

gestion de bases de données (action 7) seront optionnels, mais d'une durée de deux jours seulement. Le colloque annuel avec les intervenants du milieu (action 8) sera obligatoire, mais sera d'une durée d'une journée seulement. Chaque stagiaire devra choisir entre un stage rémunéré en milieu de travail (action 4) ou une bourse pour un stage national ou international (action 9), dépendant qu'il s'oriente vers une carrière professionnelle ou académique. Même si les stages sont d'une durée importante, le Comité de programme s'assurera qu'ils n'entraînent pas de retard dans l'obtention des diplômes.

2.6 Recherche interdisciplinaire

Le programme ÉcoLac encouragera fortement les travaux de recherche interdisciplinaire. À titre d'exemple, le GRIL supporte un programme de financement pour projets conjoints et soutient deux « Grands projets GRIL » (en cours depuis 2012). Ces derniers portent sur les deux environnements visés par cette demande, soit un projet de lacs sentinelles et un projet sur le lac Saint-Pierre, un lac fluvial du fleuve Saint-Laurent. Les membres d'ÉcoLac mènent aussi plusieurs travaux de recherche en partenariat avec des chercheurs d'autres universités et organisations du secteur public. À titre d'exemple, des projets conjoints ont été réalisés avec 18 universités extérieures au GRIL (national et international), huit ministères fédéraux et provinciaux et neuf OSBL (organismes de bassins versants, Ouranos, Union des producteurs agricoles), entre 2009 et 2011. Que le choix des stagiaires s'arrête sur un stage national ou international, ou plutôt sur un stage en milieu de travail, cette opportunité leur offrira aussi d'évoluer dans un milieu différent de leur laboratoire d'attache et bonifiera leur apprentissage interdisciplinaire. De plus, 76% du budget total d'ÉcoLac sera dédié aux bourses de recherche interdisciplinaire. C'est donc dire que nous allons favoriser la recherche concertée multidisciplinaire et la codirection d'étudiants de 2e et 3e cycles et de stagiaires postdoctoraux.

2.7 Mobilité – Occasions à l'échelle nationale ou internationale

Le GRIL, le CRI et le CFEU ont été associés à plus de 300 collaborateurs au cours des 6 dernières années (codirection d'étudiants ainsi que publications, présentations et subventions conjointes). De ces chercheurs universitaires et gouvernementaux, 93 provenaient du Québec, 61 provenaient des autres provinces canadiennes et 85 d'universités ou d'organismes extérieurs au Canada (Allemagne, Argentine, Australie, Autriche, Belgique, Brésil, Chine, Congo, Danemark, Écosse, Espagne, États-Unis, France, Italie, Mexique, Norvège, Pologne, Portugal, Suède, Suisse, Thaïlande). Ce réseau de collaborateurs nationaux et internationaux servira de base à la mobilité des étudiants. Le GRIL offre actuellement une aide financière pour des stages courts au Canada et aux États-Unis et pour des stages internationaux via le Programme de stages internationaux du FRQNT. Le programme ÉcoLac, via l'action 9, permettra à 5 stagiaires de plus par année d'effectuer des stages au Canada et à l'étranger.

3. Participants au programme proposé

Le programme de formation proposé impliquera neuf membres du GRIL, soit le candidat principal et huit cocandidats, provenant de six universités québécoises (UQTR, UQAM, U. de Montréal, McGill, Concordia, UQAC), un cocandidat du Canadian Rivers Institute (CRI; U. du Nouveau-Brunswick) et un cocandidat du Cooperative Freshwater Ecology Unit (CFEU - Centre pour la vitalité des lacs Vale; U. Laurentienne). Nous visons à créer, par cette association, une synergie entre les trois principaux centres de recherche en écologie des eaux douces de l'est du Canada (lacs boréaux, rivières et fleuve Saint-Laurent) et ainsi, offrir aux stagiaires ÉcoLac des opportunités de recherche et de formation interdisciplinaires sans précédent. Puisque les cocandidats du CRI et du CFEU sont les directeurs scientifiques de ces organisations, ils assureront le lien entre leurs membres et ceux du GRIL.

3.1 Candidat et cocandidats

Description de leurs expertises, leur rôle et leurs contributions prévues : D'abord, mentionnons que tous les chercheurs du programme ÉcoLac seront impliqués activement dans la supervision et cosupervision d'étudiants de cycles supérieurs. **Pierre Magnan**, candidat principal, est titulaire de la Chaire de recherche du Canada (niveau 1) en écologie des eaux douces et directeur du GRIL. Il travaille sur l'écologie et l'évolution des populations de poissons dans les lacs boréaux et le fleuve Saint-Laurent[52], et possède une solide expérience de formation (48 M.Sc., 10 Ph.D. et 8 postdocs). Il sera responsable du programme de formation ÉcoLac, présidera le Comité de coordination, siégera au Comité de programme et supervisera le coordonnateur d'ÉcoLac. Il participera à l'enseignement du stage en écologie fluviale (action 6). **Marc Amyot** est un expert international sur le cycle des métaux en milieux lacustre et fluvial[53] (11 M.Sc., 4 Ph.D. et 6 postdocs). Il a dirigé une grande étude sur le fleuve Saint-Laurent dans le cadre du réseau CRSNG COMERN. Il est directeur du plus grand

département de sciences biologiques au Québec (U. de Montréal) avec 700 étudiants, et apportera ainsi son expertise en gestion de la formation étudiante. Il est aussi directeur du programme FONCER Mine de Savoir et son expérience sera d'une aide précieuse dans la mise en place du programme ÉcoLac. Sa contribution scientifique à ÉcoLac sera dans le domaine de l'écologie lacustre et non de l'écotoxicologie minière. Il sera membre du Comité de coordination et participera à l'enseignement du stage en écologie fluviale (action 6). **Beatrix Beisner** est une chef de file en écologie fonctionnelle du plancton (12 M.Sc., 5 Ph.D. et 6 postdocs). Elle étudie les causes et les conséquences de la biodiversité dans les lacs, la structure et la fonction des métacommunautés ainsi que la propagation des espèces exotiques dans les écosystèmes aquatiques[54]. Elle sera membre du Comité de coordination et coordonnera les ateliers thématiques (action 7). **Allen Curry** est directeur du CRI (UNB) (22 M.Sc., 1 Ph.D et 3 postdocs). Il travaille sur la connectivité entre les organismes et les habitats dans les écosystèmes aquatiques, et sur la gestion des ressources naturelles en rivière[55]. Il a développé des cours en restauration des rivières et est le fondateur du nouveau programme de baccalauréat « Environment and Natural Resources » à UNB. Il est membre du programme FONCER WATER mais ce dernier vise une formation tout à fait différente de celle proposée dans ÉcoLac. Il participera aux ateliers thématiques (action 7). **Paul del Giorgio** est titulaire de la Chaire industrielle CRSNG/Hydro Québec en biogéochimie du carbone des écosystèmes aquatiques boréaux[56] (9 M.Sc., 4 Ph.D. et 8 postdocs). Membre du Global Lake Ecological Observatory Network (GLEON), il favorisera les échanges avec ce groupe (stages nationaux et internationaux; action 9). Il participera à l'enseignement du stage sur l'écologie des lacs boréaux (action 5). **Irene Gregory-Eaves** intègre des approches contemporaines et paléolimnologiques dans le but de comprendre les impacts anthropiques sur les systèmes aquatiques, sur de grandes échelles[23,27] (5 M.Sc., 1 Ph.D. et 6 postdocs). Elle a présidé le CANQUA, un regroupement de 150 chercheurs canadiens qui étudient le Quaternaire. Elle sera membre du Comité de coordination et participera aux ateliers thématiques (action 7). **John Gunn** est titulaire de la Chaire de recherche du Canada (niveau 1) sur les écosystèmes aquatiques stressés et directeur du Centre pour la vitalité des lacs Vale (U. Laurentienne) (24 M.Sc., 2 Ph.D. et 3 postdocs). Il a collaboré avec des membres du GRIL dans le cadre du programme TIMEX. Il est reconnu internationalement pour ses travaux sur l'effet des pluies acides et des changements climatiques sur les communautés de poissons[57]. Il possède une très grande expérience dans le développement de partenariats avec les firmes de consultants en environnement, les gouvernements et les universités. Il est membre du programme FONCER Mine de Savoir, mais sa contribution à ÉcoLac sera dans le domaine de l'écologie lacustre et non de l'écotoxicologie minière. Il participera à l'enseignement du stage sur l'écologie des lacs boréaux (action 5). **Roxane Maranger** étudie comment les transformations microbiennes de l'azote influencent la structure des communautés phytoplanctoniques et la production de gaz à effet de serre[4] (6 M.Sc., 3 Ph.D. et 2 postdocs). Elle est directrice de la Station de biologie des Laurentides de l'U. de Montréal et préside le comité des jeunes chercheurs de l'ASLO (Association for the Sciences of Limnology and Oceanography). Elle participera à l'enseignement du stage en écologie fluviale (action 5). **Raphaël Proulx** est titulaire de la Chaire de recherche UQTR en biologie systémique de la conservation, qui vise à étudier la réponse des écosystèmes riverains au déclin de la biodiversité (1 M.Sc., 1 Ph.D.). Il utilise des méthodes d'analyse novatrices qui combinent l'utilisation d'appareils photos installés en permanence sur le terrain au développement de modèles de simulation inspirés d'autres disciplines scientifiques[42,58]. Il participera à l'enseignement du stage en écologie fluviale (action 6). **Milla Rautio** est titulaire de la Chaire de recherche du Canada (niveau 2) en écologie aquatique boréale (6 M.Sc., 6 Ph.D. et 4 postdocs). Elle s'intéresse particulièrement à la survie et aux stratégies alimentaires des organismes à la base des réseaux trophiques des lacs boréaux[59]. Elle agit à titre de mentor à l'Association of Polar Early Career Scientists. Elle sera membre du Comité de coordination et participera à l'enseignement du stage sur l'écologie des lacs boréaux (action 5). **David Walsh** est titulaire de la Chaire de recherche du Canada (niveau 2) en écologie et génomique microbiennes (5 M.Sc. et 1 Ph.D.). Ses recherches se concentrent sur l'origine et le maintien de la diversité microbienne dans les écosystèmes aquatiques et sur la compréhension des rétroactions qui existent entre ces communautés et la variabilité environnementale[60]. Il sera membre du Comité de coordination et participera au stage sur l'écologie des lacs boréaux (action 5).

Justification de la composition de l'équipe et raison pour lesquelles l'équipe possède l'expertise requise pour mener à terme le programme de formation : L'équipe ÉcoLac compte 6 chaires de recherche. En 2012, ces chercheurs ont encadré 44 étudiants à la maîtrise, 38 au doctorat et 8 stagiaires postdoctoraux. Un des indicateurs importants de la compétence des chercheurs de notre équipe est la dissémination de leurs résultats de recherche dans les périodiques avec comité de lecture et les congrès nationaux et internationaux. Entre 2008 et 2012, les membres d'ÉcoLac ont publié 224 articles scientifiques dans des revues avec comités de lecture, 17 chapitres de livre, et ont donné 298 présentations orales ou sous forme d'affiches dans des congrès, avec leurs étudiants et stagiaires postdoctoraux. Plusieurs ont prononcé des conférences à titre d'invité dans des congrès (29) ainsi que dans des universités et organismes gouvernementaux (37). Sur la base d'une analyse effectuée en avril 2013, les articles scientifiques des cocandidats d'ÉcoLac avaient été cités à plus de 7536 reprises depuis 2007, dont 82 % des citations étaient externes aux coauteurs de ces articles. La mise en commun des expertises et des ressources des membres d'ÉcoLac a également permis à nos membres d'obtenir des fonds auxquels ils n'auraient pu avoir accès individuellement. À titre d'exemple, en 2012, les cocandidats ont obtenu un total de 5 M$ en subventions de recherche et 740 000 $ en contrats.

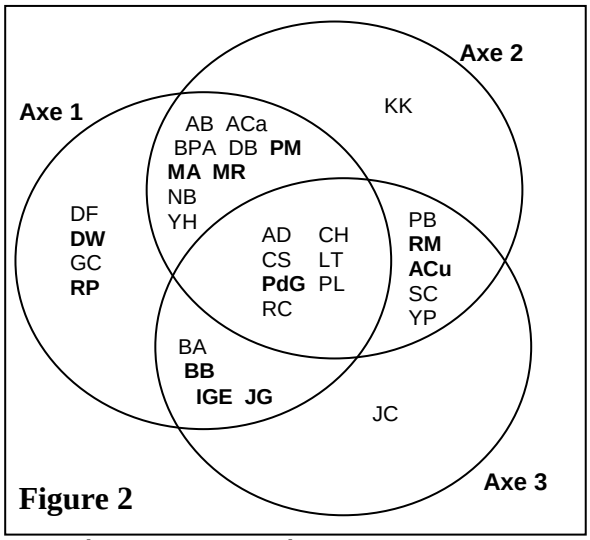


Figure 2

Collaborations entre les membres de l'équipe et complémentarité de leurs expertises : L'équipe ÉcoLac rassemble des chercheurs qui présentent un juste équilibre entre chercheurs établis et en début de carrière, et possédant une gamme d'expertises complémentaires telles que la limnologie physique et chimique, la biogéochimie, l'écophysiologie, l'écologie des populations et des communautés, l'écologie moléculaire, la paléolimnologie, l'écologie du paysage, la modélisation spatiale, la biostatistique et les interactions socioécologiques. La valeur ajoutée de cette équipe est liée à sa masse critique et à la diversité de ses expertises (Figure. 2; en caractères gras : candidat et cocandidats; en caractères réguliers : collaborateurs). La mise en commun de ces dernières a d'ailleurs permis de mettre en place des recherches novatrices, à la frontière des connaissances en écologie lacustre et fluviale. La programmation scientifique d'ÉcoLac est à l'avant-garde des grandes questions de l'heure et ne saurait être menée efficacement sans cette diversité d'expertises et la stabilité du financement de nos centres de recherche (GRIL, CRI et CFEU).

3.2 Collaborateurs : Outre le candidat principal et les 10 cocandidats, ÉcoLac comptera sur 24 collaborateurs qui participeront aux 10 actions proposées à la section 2.2. Parmi ceux-ci, trois CV ont été joints à la demande. **Karen Kidd** (CV joint) est professeure à l'Université du Nouveau-Brunswick, détient une Chaire de recherche du Canada sur la contamination chimique des réseaux alimentaires et est une des directeurs scientifiques du CRI. Elle participera au stage sur l'écologie des lacs boréaux (action 5) et à la codirection des stagiaires ÉcoLac (bourses de formation interdisciplinaire; action 10). **Chris Solomon** (CV joint) est un jeune professeur de l'Université McGill qui possède un grand réseau de collaborateurs. Il travaille notamment avec le Conseil régional de l'environnement de Chaudière-Appalaches, le Regroupement pour la protection du Grand lac Saint-François et l'Adirondack chapter (The Nature Conservancy). Il est aussi membre du GLEON. Il participera au stage sur l'écologie des lacs boréaux (action 5) et sera un atout pour les stages en milieu de travail (action 4) ainsi que les stages nationaux et internationaux (action 9). Il participera à la codirection des stagiaires ÉcoLac (bourses de formation interdisciplinaires; action 10). **Pierre Legendre** (CV joint) est professeur à l'Université de Montréal. Il est récipiendaire de plusieurs prix d'excellence prestigieux en enseignement et en recherche. Il participera aux ateliers thématiques (action 7; section sur les analyses statistiques) et dans la codirection des stagiaires ÉcoLac (bourses de formation interdisciplinaires; action 10). Les autres collaborateurs participeront, annuellement ou en alternance, à l'enseignement des cours, stages et ateliers : cours sur la communication écrite (action 2) : **David Bird** (UQAM); cours sur la communication orale (action 3), **Bernard Angers** (U. de Montréal; récipiendaire de prix en enseignement); stage sur l'écologie des lacs boréaux (action 5) : **Antonella Cattaneo** (U. de Montréal),

Alison Derry (UQAM), **Yannick Huot** (U. de Sherbrooke; Chaire de recherche du Canada sur l'observation de la Terre et l'écophysiologie du phytoplancton), **Bernadette Pinel-Alloul** (U. de Montréal), **Yves Prairie** (UQAM; président de la Société Internationale de Limnologie et Chaire UNESCO en changements à l'échelle du globe) et **Lars Tranvik** (Evolutionary Biology Centre, Uppsala University, Suède); stage en écologie fluviale (action 6) : **Normand Bergeron** (INRS-ETE), **Andrea Bertolo** (UQTR), **Pascale Biron** (Concordia), **Christiane Hudon** (Environnement Canada, Centre Saint-Laurent), **Dylan Fraser** (Concordia); ateliers thématiques (action 7), pour la section sur l'apprentissage de techniques de pointes : **Richard Carignan** (U. de Montréal; récipiendaire de prix en enseignement) et **Gilbert Cabana** (UQTR) et, pour la section sur la gestion de bases de données : **Jeffrey Cardille** (McGill) et **Stéphane Campeau** (UQTR). Les autres collaborateurs du programme ÉcoLac seront des acteurs clés au niveau de notre Comité de programme et des cours, stages et ateliers. **Dany Dumont** (M.Sc.), Directeur Environnement chez GENIVAR, firme qui a confirmé son engagement à offrir des stages en milieu de travail (action 4); participera au colloque annuel (action 8). **Carl Martin** (M.Sc.), Biologiste chargé de projet chez GENIVAR, contribuera au cours sur la conduite éthique et la gestion de projets (action 1) et sur la communication écrite (action 2). **Mylène Vallée** (M.Sc.), directrice de la ZIP Les Deux Rives (OSBL), contribuera au cours sur la communication écrite (action 2) et participera au colloque annuel (action 8). **Louis Roy**, Coordonnateur de la surveillance des lacs au MDDEFP, siégera au Comité de programme et participera au colloque annuel (action 8).

4. Gestion et viabilité à long terme du programme

4.1 Structure de gestion

Plan de gestion du programme ÉcoLac et rôle du directeur et du coordonnateur de programme : Notre structure de gestion comportera 4 éléments : le directeur (P. Magnan), le coordonnateur (à recruter), le Comité de coordination (CC) et le Comité de programme (CP). Le rôle du directeur sera de mettre en place rapidement le CC et le CP, et de voir au lancement et au suivi du programme ÉcoLac. Il présidera le CC et sera le supérieur immédiat du coordonnateur. P. Magnan possède une longue expérience de direction de groupes de recherche (GRÉA-UQTR 1994-2009; RIVE-UQTR : 2009 à aujourd'hui; GRIL : 2008 à aujourd'hui). De par ses compétences et son leadership, il pourra assurer la bonne marche du programme ÉcoLac. Le coordonnateur sera responsable de l'organisation et de la logistique des activités de formation, de la coordination du recrutement, du suivi du cheminement des stagiaires dans le programme, des communications, en concertation avec l'agente de liaison scientifique du GRIL (Marie-Andrée Fallu, Ph.D.), ainsi que de la mise à jour du site Internet du programme ÉcoLac. Il s'occupera aussi des charges cléricales (organisation des réunions, correspondances) et administratives (gestion des dossiers, évaluation du programme, budget et production du rapport annuel).

Structure, rôle et responsabilités du CC : Ce comité sera présidé par le candidat (P. Magnan) et composé de cinq cocandidats (Amyot, Beisner, Gregory-Eaves, Rautio, Walsh) et d'un représentant étudiant (avec une rotation des membres aux deux ans). Le CC sera responsable de la mise place, de la promotion et du suivi du programme ÉcoLac, du bon fonctionnement des activités, ainsi que du recrutement des stagiaires. Structure, rôle et responsabilités du CP : Le CP se réunira deux fois par année et sera composé de six intervenants autres que les cocandidats, soit d'un représentant des firmes de consultants en environnement (D. Dumont, Directeur Environnement, GENIVAR), d'un représentant des OSBL (Philippe Bourke, Directeur, Regroupement des OBV du Québec), d'un représentant du gouvernement (Louis Roy, Coordonnateur de la surveillance des lacs, MDDEFP) et de deux représentants des programmes d'études des universités participantes (personnes à confirmer). De plus, le directeur du programme siègera en tant que membre sans droit de vote. Le CP aura la responsabilité d'évaluer périodiquement les activités de chaque programme de formation (voir le point 4.4) et de conseiller le Comité de programme sur ses futures orientations.

4.2 Appui de l'établissement et viabilité à long terme du programme

Installations où l'initiative se déroulera : Le siège administratif d'ÉcoLac sera situé à l'UQTR. Les trois cours du programme (actions 1 à 3) seront offerts et administrés par l'UQTR, alors que les ateliers (action 7) se tiendront à la SBL (U. de Montréal). Le stage sur l'écologie des lacs boréaux (action 5) se tiendra en alternance à la SBL (U. de Montréal) et à la station Simoncouche (UQAC) et sera administré par les universités respectives. Le stage en écologie fluviale (action 6) se tiendra dans les locaux et laboratoires de l'UQTR et à bord du *Lampsilis* (navire de recherche de l'UQTR).

Engagement de l'établissement envers le programme ÉcoLac pendant et après la subvention :

Tel que mentionné dans la lettre d'appui de l'UQTR, le domaine de l'écologie des eaux douces constitue l'un de ses axes majeurs de développement et est explicitement identifié comme pôle d'excellence dans son plan stratégique de la recherche. À ce titre, l'UQTR et sa Fondation injectent annuellement plus de 515 000 $ en soutien aux chercheurs et plus de 30 000 $ en bourses aux étudiants de ce secteur. En plus de ces sommes, **l'UQTR et sa Fondation se sont engagées à verser 180 000$ additionnels en argent neuf sur six ans,** dédiés au programme ÉcoLac, s'il est financé. Enfin, l'UQTR s'est aussi engagée dans sa lettre à ce que l'appui au secteur de l'écologie des eaux douces se poursuive bien au-delà des six années du programme FONCER. La section « Appui d'autres sources » illustre aussi que les universités participantes se sont engagées pour 1,3 M$ envers ce secteur et verseront 632 900 $ **en argent neuf sur six ans,** au programme ÉcoLac, s'il est financé. L'engagement financier des chercheurs (37,8% du budget) ainsi que la stabilité de leurs financements sont garants de la capacité de ces derniers à poursuivre le programme ÉcoLac après les six années de la subvention.

4.3 Stratégie de recrutement et processus de sélection des stagiaires

Stratégie de recrutement : Le coordonnateur du programme veillera à publiciser activement et périodiquement le programme ÉcoLac en transmettant un dépliant d'information, une affiche et l'adresse du site Internet dans les universités (canadiennes et à l'international), les médias spécialisés, les médias sociaux et nos listes de distribution. Il présentera également le programme à l'aide d'un kiosque dans les colloques départementaux et conférences carrières que tiennent plusieurs universités, mais également dans des congrès nationaux et internationaux ciblés.

Processus de sélection des stagiaires : Les candidats devront fournir une lettre de motivation, un CV et deux lettres de référence. Les candidats présélectionnés seront invités en entrevue. Le Comité de coordination sélectionnera les stagiaires sur la base de l'excellence de leur dossier académique, leur intérêt à faire de la recherche dans un contexte d'interdisciplinarité et leur motivation à acquérir des compétences professionnelles en vue de passer plus efficacement au monde du travail.

4.4 Évaluation du programme

Objectifs de formation du programme ÉcoLac : Les objectifs du programme ÉcoLac sont : i) former de futurs professionnels de haut calibre dans le domaine de l'écologie aquatique; ii) assurer une formation interdisciplinaire, diversifiée et traitant des grands enjeux environnementaux; iii) favoriser la mobilité des stagiaires aux plans national et à l'international; iv) améliorer les compétences des stagiaires en communication écrite et orale, v) améliorer les compétences des stagiaires en conduite d'éthique; et vi) améliorer les compétences professionnelles des stagiaires et leurs connaissances face aux réalités du marché du travail.

Plan pour l'évaluation du rendement du programme ÉcoLac : Le rendement du programme ÉcoLac sera évalué **annuellement** de façon **qualitative**, à l'aide de questionnaires ciblés, complétés par les stagiaires et les directeurs de recherche, et de façon **quantitative**, par rapport aux objectifs annuels du tableau 1 (voir indicateurs et cibles ci-dessous). Avec les années, les évaluations incluront des tableaux comparatifs illustrant la progression des indicateurs de rendement du programme, décrits au paragraphe suivant. Le Comité de coordination émettra ses recommandations au Comité de programme, qui appliquera celles-ci en vue d'améliorer le programme sur une base continu.

Indicateurs de rendement : **Chacun des objectifs** du programme ÉcoLac sera évalué **annuellement**, par rapport aux objectifs de recrutement du tableau 1: **Obj. i** : nombre de stagiaires de 2e et 3e cycles participants à au moins un des deux stages (actions 5 et 6); cible : 100% des stagiaires; nombre de stagiaires participants aux ateliers thématiques sur l'apprentissage des techniques de pointe, d'analyses statistiques et de gestion de base de données (action 7); cible : 100% des stagiaires; **Obj. ii** : nombre de codirections des stagiaires de 2e et 3e cycles et postdoctoraux (action 10); cible 100% des stagiaires; publications conjointes des stagiaires avec deux chercheurs ou plus, cible : une publication au 2e cycle, 3 publications au 3e cycle et une par année au postdoctorat; **Obj. iii** : nombre de stages nationaux et internationaux des stagiaires de 2e et 3e cycles (action 9); cible : 50% des stagiaires, l'autre 50% participant aux stages en milieu de travail; **Obj. iv** : nombre de stagiaires de 2e et 3e cycles aux cours sur la communication écrite (action 2) et orale (action 3); cible : 100% des stagiaires; **Obj. v** : nombre de stagiaires de 2e et 3e cycles au cours sur la conduite éthique et la gestion de projets (action 1); cible : 100% des stagiaires; **Obj. vi :** nombre de stagiaires de 2e et 3e cycles participants aux stages en milieu de travail (action 4); cible : 50% des stagiaires, l'autre 50% participant aux stages nationaux et internationaux (action 9); nombre de stagiaires de 2e et 3e cycles participants au colloque annuel avec les intervenants du milieu du travail (action 8); cible 100% des stagiaires.

Références

• **1** Chapin, F.S. et al., 2000. Nature 405:232-42. • **2** Cardinale, B.J. et al., 2012. Nature 486:59-67. • **3** Mace, G.M. et al., 2012. Trends Ecol. Evol. 27:19-26. • **4** Tall, L. et al., 2011. Ecol. Appl. 21:3104-3114. • **5** Barnett, A. et al., 2007. Freshwat. Biol. 52:796-813. • **6** Strecker, A.L. et al., 2011. Limnol. Oceanogr. 56:179-192. • **7** Velghe, K. et al., 2012. Freshwat. Biol. doi:10.1111/fwb.12017. • **8** Brind'Amour, A., et al., 2011. Ecol. Appl. 21:363-377. • **9** Adrian, R. et al., 2006. Glob. Change Biol. 12:652-661. • **10** Lévesque, S. et al., 2010. J. Plankton Res. 32:1369-1384. • **11** Cantin, A. et al., 2011. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 68:260-276. • **12** Thackeray, S.J. et al., 2010. Glob. Change Biol. 16:3304-3313. • **13** Beisner, B.E. et al., 2003. Front. Ecol. Environ. 1:376-382. • **14** Scheffer, M., 2010. Nature 467:6-7. • **15** Vitousek, P.M. et al., 1997. Science 277:494-499. • **16** Carpenter, S.R. et al., 1998. Ecol. Appl. 8:559-568. • **17** Taranu, Z.E. & I. Gregory-Eaves, 2008. Ecosystems 11:715-725. • **18** Chételat, J. & M. Amyot, 2009. Glob. Change Biol. 15:706-718. • **19** MacDonald, G.K. & E.M. Bennett, 2009. Ecosystems 12:621-635. • **20** Selin, N.E., 2009. Annu. Rev. Environ. Res. 34:43-63. • **21** Douglas, T.A. et al., 2012. Environ. Chemistry 9:321-355. • **22** Holtgrieve, G.W. et al., 2011. Science 334:1545-1548 • **23** Keatley, B.E. et al., 2011. PLoS ONE 6:e15913. • **24** Paerl, H.W. et al., 2011a. Sci. Total Environ. 409:1739-1745. • **25** Paerl, H.W. & V. Paul, 2011b. Water Res. 46:1349-1363. • **26** Pannard, A. et al., 2011. Limnol. Oceanogr.: Fluids & Environments, 1:91-109. • **27** Taranu, Z. et al., 2012. Glob. Change Biol. doi: 10.1111/gcb.12015. • **28** Leavitt, P.R. et al., 2009. Limnol. Oceanogr. 54:2330-2348. • **29** Sala, O.E., et al., 2000. Science 287:1770-74. • **30** Ricciardi, A. et al., 2011. BioScience 61:312-317. • **31** Cole, J.J. et al., 2007. Ecosystems 10:171-184. • **32** Harrison, J.H. et al., 2009. Biogeochemistry 93:143-157. • **33** MacIntyre, S. et al, 2009. Limnol. Oceanogr. 54:2401-2417. • **34** Ricciardi, A. & J.B. Rasmussen, 1999. Conserv. Biol. 13:1220-1222. • **35** Beisner, B.E. et al., 2006. Ecology 87:2985-2991. • **36** De Bie, T. et al., 2012. Ecology Letters 15:740-747. • **37** Algesten, G. et al., 2004. Glob. Change Biol. 10:141-147. • **38** Battin, T.J. et al., 2009. Nat. Geosci. 2:598-600. • **39** Baulch, H.M. et al., 2011. Glob. Biogeochemical Cycles 25:GB4013. • **40** Butman, D. & P.A. Raymond, 2011. Nat. Geosci. 4:839-842. • **41** MacDonald, G. et al., 2011. Proc. Natl. Acad. Sci. 108:3086-3091. • **42** Reu, B. et al., 2011. Glob. Ecol. Biogeogr. 20:570-581. • **43** Williamson, C.E. et al., 2008. Front. Ecol. Environ. 6: 247-254, doi:10.1890/070140. • **44** Tranvik, L.J. et al., 2009. Limnol. Oceanogr. 54:2298-2314. • **45** Adrian, R. et al., 2009. Limnol. Oceanogr. 54:2283-2297. • **46** Schindler, D.W. et al., 1996. Limnol. Oceanogr. 41:1004-1017. • **47** Power, M.E. et al., 2005. Front. Ecol. Environ. 3:47-55. • **48** Postel, S. & S. Carpenter, 1997. « Freshwater Ecosystem Services » in Nature's Services : Societal Dependence on Natural Ecosystems, Daily G. ed., Island Press, Washington DC p. 195-214. • **49** Peterson, G.D. et al., 2003. Conserv. Ecol. 7:1. • **50** Bennett, E.M. et al., 2009. Ecology Letters 12:1-11. • **51** ACES (Association canadienne pour les études supérieures), 2008. Développement des compétences professionnelles des étudiants des cycles supérieurs, 10 p. • **52** Bertolo, A. et al., 2011. PLoS ONE 6:e18603. • **53** Hamelin, S. et al., 2011. Environ. Sci. Technol. 45:7693-7700. • **54** Longhi, M.L & B.E. Beisner, 2010. Freshwat. Biol. 55:1349-1366. • **55** Monk, W. A. et al. 2013. J. Envir. Manag. 118 :170-176. • **56** McCallister, S.L. & P.A. del Giorgio, 2012. Proc. Nat. Acad. 109:16963-16968. • **5**7 Tang, R. et al. 2013. Sci. Total Env. 444:409-416 . • **58** Proulx, R. & L. Fahrig, 2010. Landscape Ecol. 25:1479-1487. • **59** Rautio. M. et al., 2011. Limnol. Oceanogr. 56:1513-1524. • **60** Walsh, D.A. et al., 2009. Science 326:578-582.

Justification du budget

Le programme ÉcoLac aura un budget total s'élevant à 3,778 M$ sur 6 ans. De cette somme, 1,650 M$ (43, 7%) proviendra du CRSNG, 0,633 M$ (16,8%) des universités, 1,428 M$ (37,8%) des subventions de recherche des directeurs et codirecteurs et 0,068 M$ (1,8%) des autres partenaires (stages).

1) Allocations en SNG

Tableau 1. Allocations versées aux stagiaires ÉcoLac pour chacune des 10 actions présentées à la section 2.2 (Objectifs du programme), selon le cycle d'étude et les années de la subvention.

Action	Description	Cycle	Allocation par stagiaire	Année 1		Année 2		Années 3 à 6	
				Nb.	Total	Nb.	Total	Nb.	Total
1	Éthique et gest. de proj.	2e-3e	600 $			10	6 000 $	10	6 000 $
2	Cours de comm. écrite	2e-3e	600 $			10	6 000 $	10	6 000 $
3	Cours de comm. orale	2e-3e	600 $			10	6 000 $	10	6 000 $
4	Stages rémunérés	2e-3e	4 000 $	5	20 000 $	5	20 000 $	6	24 000 $
5	Stage lacs boréaux	2e-3e	900 $			4	3 600 $	6	5 400 $
6	Stage écol. fluviale	2e-3e	2 000 $			6	12 000 $	4	8 000 $
7	Ateliers thématiques	2e-3e	250 $	10	2 500 $	20	5 000 $	24	6 000 $
		1er	250 $	10	2 500 $	10	2 500 $	10	2 500 $
		Postdoc	250 $	1	250 $	2	500 $	2	500 $
8	Colloque annuel	2e-3e	300 $	10	3 000 $	20	6 000 $	24	7 200 $
		1er	300 $	10	3 000 $	10	3 000 $	10	3 000 $
9	Stages nat. et internat.	2e-3e	10 100 $	5	50 500 $	5	50 500 $	4	40 400 $
10	Bourses de formation	2e	17 500 $	6	105 000 $	12	210 000 $	12	210 000 $
		3e	21 000 $	4	84 000 $	8	168 000 $	12	252 000 $
		Postdoc	40 000 $	1	40 000 $	2	80 000 $	2	80 000 $
			TOTAL		310 750 $		579 100 $		657 000 $

a) Valeur des allocations aux étudiants de 1er cycle (33 000 $ pour les 6 années) :
Tel que décrit au tableau 1, des bourses seront attribuées à 10 nouveaux étudiants de 1er cycle à chaque année : 10 x 250 $ pour l'action 7 (ateliers thématiques) et 10 x 300 $ pour l'action 8 (colloque annuel)

b) Valeur des allocations aux étudiants de 2e et 3e cycles (3 042 100 $ pour les 6 années):
Cohorte ÉcoLac : Pour chacune des 6 années, 6 bourses de 2e cycle (17 500 $) et 4 bourses de 3e cycle (21 000 $) seront octroyées aux étudiants de la cohorte ÉcoLac (action 10) Ceux-ci recevront également des allocations afin de participer à toutes les autres actions :

Année 1 (265 000 $) :
- action 4 (stages rémunérés en milieu de travail), 5 bourses de 4000 $
- action 7 (ateliers thématiques), 10 bourses de 250 $
- action 8 (colloque annuel), 10 bourses de 300 $
- action 9 (stages nationaux et internationaux), 5 bourses de 10 100 $
- action 10 (bourses de formation interdisciplinaire), 6 M.Sc. à 17 500$ et 4 Ph.D à 21 000 $.

Année 2 (493 100 $) :
- action 1 (cours d'éthique et de gestion de projet), 10 bourses de 600 $
- action 2 (cours de communication écrite), 10 bourses de 600 $
- action 3 (cours de communication orale), 10 bourses de 600 $
- action 4 (stages rémunérés en milieu de travail), 5 bourses de 4000 $
- action 5 (stage sur les lacs boréaux), 4 bourses de 900 $
- action 6 (stage sur l'écologie fluviale), 6 bourses de 2000 $
- action 7 (ateliers thématiques), 20 bourses de 250 $
- action 8 (colloque annuel), 20 bourses de 300 $
- action 9 (stages nationaux et internationaux), 5 bourses de 10 100 $

- action 10 (bourses de formation interdisciplinaire), 12 M.Sc. à 17 500$ et 8 Ph.D à 21 000 $.

Années 3, 4, 5 et 6 (571 000 $ par année) :

- action 1 (cours d'éthique et de gestion de projet), 10 bourses de 600 $
- action 2 (cours de communication écrite), 10 bourses de 600 $
- action 3 (cours de communication orale), 10 bourses de 600 $
- action 4 (stages rémunérés en milieu de travail), 6 bourses de 4000 $
- action 5 (stage sur les lacs boréaux), 6 bourses de 900 $
- action 6 (stage sur l'écologie fluviale), 4 bourses de 2000 $
- action 7 (ateliers thématiques), 24 bourses de 250 $
- action 8 (colloque annuel), 24 bourses de 300 $
- action 9 (stages nationaux et internationaux), 4 bourses de 10 100 $
- action 10 (bourses de formation interdisciplinaire), 12 M.Sc. à 17 500$ et 12 Ph.D à 21 000 $.

c) Valeur des allocations aux stagiaires postdoctoraux (442 750 $ pour les 6 années) :
Des bourses de 40 000 $ seront attribuées à un nouveau stagiaire postdoctoral la première année et à deux stagiaires postdoctoraux pour les années 2 à 6 (action 10). Ces stagiaires recevront aussi des allocations de 250 $ par année pour participer à l'action 7 (ateliers thématiques).

2) Allocations autres qu'en SNG : Il est actuellement prévu d'avoir seulement des étudiants en SNG.

3) Structure du programme de formation

a) Coordonnateur de programme : Le coordonnateur sera embauché à 4 jours/semaine les deux premières années et son salaire sera assumé par le FONCER, le GRIL et les universités participantes. Pour les années 3 à 6, le coordonnateur travaillera 2,5 jours/semaine et son salaire sera assumé par le GRIL et les universités : **année 1** : 10 000 $ du FONCER, 20 500 $ du GRIL et 17 500 $ des universités participantes; **année 2** : 26 600 $ du FONCER, 3900 $ du GRIL et 17 500 $ des universités participantes; **années 3 à 6, par année** : 12 500 $ du GRIL et 17 500 $ des universités participantes.
b) Autres : Matériel informatique, logiciels, matériel et fournitures de bureau pour le coordonnateur de programme et petit matériel pour la préparation des cours (tous non fournis par l'université). Montants demandés au CRSNG : **année 1** : 6000 $; **année 2** : 5000 $; **années 3 à 6, par année** : 200 $.

4) Déplacements

a) Échanges : demandés au CRSNG pour permettre les déplacements des stagiaires entre les établissements, couvrir des frais de voyages imprévus (assurances, permis de séjour, etc.) :
années 1 et 2 : 3500 $; **années 3 à 6, par année** : 1500 $.
b) Conférences : ces frais sont couverts via des allocations versées aux stagiaires (action 8).
c) Collaboration ou consultation : demandés au CRSNG pour les frais de séjour et déplacements associés aux réunions du Comité de programme et du Comité de coordination :
années 1 et 2 : 2000 $; **années 3 à 6, par année** : 1000 $.

5) Diffusion du matériel de formation et des résultats de la recherche

a) Coûts de publication : demandés au CRSNG pour la création de matériel servant à publiciser le programme (par ex. : affiches, dépliants) et l'actualiser à chaque année :
année 1 : 1750 $; **année 2** : 200 $; **années 3 à 6, par année** : 200 $.
b) Autres : coûts pour la création d'un site Internet, kiosque, reprographie, envois postaux, papeterie, demandés au CRSNG : **année 1** : 7000 $; **année 2** : 1600 $; **années 3 à 6, par année** : 100 $.

Le pourcentage de la somme de tous les fonds recueillis qui servira aux allocations des stagiaires s'élève à 82% pour l'année 1, à 91% pour l'année 2 et à 95% pour les années 3 à 6. Quant aux fonds demandés au CRSNG, ils serviront aux allocations des stagiaires à 80% pour l'année 1, à 87% pour l'année 2 et à 99% pour les années 3 à 6. De plus, un fort pourcentage de fonds proviendra d'autres sources que le CRSNG : 60% pour l'année 1, 53% pour l'année 2 et 56% pour les années 3 à 6.

Appui d'autres sources

1. Contributions des universités

Le programme ÉcoLac profitera d'un appui substantiel de toutes les universités participantes, en espèces et en nature. Les **nouveaux engagements des universités, dédiés spécifiquement au programme ÉcoLac**, atteindront 632 900 $ au total pour 6 ans (Tableau 1). Les investissements déjà en place (contributions au GRIL et montants dédiés au secteur de l'écologie aquatique à l'intérieur de chacune des universités) se chiffrent à plus de 1,3 M$/an, soit plus de 7,8 M $ au total pour 6 ans (Tableau 2) et les infrastructures accessibles aux stagiaires atteignent une valeur de 10,32 M$ (Section 1.3).

1.1 Nouveaux investissements des universités

Tableau 1. Nouveaux investissements en espèces dédiés au programme ÉcoLac en 6 ans.

	UQTR	Concordia	Laurentienne	McGill	UdeM	UQAC	UQAM	GRIL
Bourses	90 000 $	60 000 $	6 000 $	93 000 $	60 000 $	30 000 $	60 000 $	54 500 $
Coordonnateur	90 000 $	15 000 $						74 400 $
Total (632 900 $)	180 000 $	75 000 $	6 000 $	93 000 $	60 000 $	30 000 $	60 000 $	128 900 $

Bourses: Toutes les universités participantes vont consacrer des bourses destinées spécifiquement au programme ÉcoLac. Elles proviennent de la Fondation de l'UQTR ainsi que des diverses facultés et départements des universités.
Salaire du coordonnateur : La subvention FONCER complétera le salaire du coordonnateur à 4 jours/semaine la première année (10 000 $) et la deuxième année (26 600 $), alors qu'il sera à 2,5 jours/semaine les années 3 à 6 (financé par les contributions du GRIL et des universités).
Autres nouveaux engagements non inclus au tableau : **UQTR** : espace de bureau et ordinateur pour le coordonnateur. **Laurentienne** : les stagiaires ÉcoLac auront un engagement additionnel de 7750 $ par année en soutien pour les assistanats d'enseignement, si la subvention est supportée.

1.2 Investissements déjà en place et contributions en nature

Tableau 2. Investissements déjà en place et contributions en nature par an

	UQTR	Concordia	Laurentienne	McGill	UdeM	UQAC	UQAM	GRIL
Espèce								
Cotisations GRIL	48 000 $	NA	NA	10 175 $	70 000 $	NA	48 000 $	NA
Autres	145 000 $	NC	NC	NC	NC	31 000 $	12 000 $	136 000 $
Nature direct	144 000 $	NC	7 750 $	NC	100 000 $	218 000 $	NC	130 500 $
Nature indirect	148 000 $	NC	5 000 $	NC	NC	30 000 $	32 000 $	NC
Total (1,3M$)	485 000 $	NC	12 750 $	10 175 $	170 000 $	279 000 $	92 000 $	266 500 $

Note : NA = non applicable, NC = non chiffré mais existant puisqu'ils accueilleront des stagiaires.

Montants en espèces déjà engagés « Cotisations GRIL » : montants que les universités membres versent au GRIL à chaque année, en complément de la subvention FRQNT-Regroupements stratégiques.
Montants en espèces engagés « Autres » : **UQTR** : budgets de fonctionnement du navire *Lampsilis*, du Centre de recherche sur les interactions bassins versants - écosystèmes aquatiques (RIVE), du Laboratoire d'analyse en écologie aquatique et en sédimentologie du RIVE, Fonds pour la direction de travaux de recherche, bourses générales de la Fondation de l'UQTR, bourses du Vice-rectorat recherche; **GRIL** (provenant de la subvention FRQNT-Regroupements stratégiques) : Bourses pour projets conjoints, bourses pour publications scientifiques, bourses de mobilité interne, bourses pour stages courts au Canada et aux États-Unis, bourses pour l'excellence des présentations orales et par affiche au Symposium annuel; **UQAC** : compléments de bourses versés aux étudiants de cycles supérieurs impliqués dans les travaux de la CRC en écologie aquatique.

Contributions directes à la recherche en nature : **UQTR** : libérations d'enseignement garanties aux membres du RIVE, salaires de professionnels de recherche; **GRIL** : 50% du salaire de trois techniciens de laboratoire (UQTR, UQAM et UdeM), de la secrétaire administrative et de l'agente de liaison scientifique du GRIL (le complément de ces salaires provient des cotisations annuelles des universités au GRIL); **UdeM** : accès à la Station de biologie des Laurentides dont l'usage du GRIL à des fins de recherche est estimé à 20% du budget de fonctionnement, de l'ordre de 500 000 $/an, soit 100 000 $/an; **UQAC** : la Station de recherche Simoncouche sera mise à la disposition du GRIL et, en se basant sur la fréquentation de l'an dernier par les membres du GRIL, cet appui représente 33 % du budget de fonctionnement annuel de 606 000 $, soit 200 000 $; libérations d'enseignement.
Contributions indirectes à la recherche en nature : **UQTR** : personnel administratif et secrétariat, coûts d'occupation des locaux de recherche, comité de gestion du *Lampsilis*, bibliothèque, support informatique; **Laurentienne** : coûts reliés à l'utilisation des locaux de recherche et de bureaux, au matériel technique et de bureau et à l'aide technique; **UQAC** : coûts reliés à l'utilisation des locaux de recherche, du bateau *Boréalis*, personnel administratif, secrétariat, bibliothèque et support informatique. **Autres universités** : elles offrent un appui de même nature, mais non évalué.

1.3 Infrastructures en place. L'**UQTR**, avec l'aide de la FCI et/ou du gouvernement du Québec**,** a déjà mis en place une infrastructure importante pour son secteur de l'écologie lacustre et fluviale d'une valeur de plus de 6,6 M$: navire de recherche *Lampsilis* (3,2 M$), Laboratoire d'analyse en écologie aquatique et en sédimentologie (2 M$), deux laboratoires humides pour les poissons (1,14 M$) et le Laboratoire Interdisciplinaire d'Application en Géomatique Environnementale (0,3 M$). Le **GRIL** a fourni des fonds pour l'achat d'équipements pour le démarrage de deux « Grands projets GRIL », soit 47 166 $ au projet « Rôle des herbiers dans les lacs fluviaux » (13 cochercheurs du GRIL) et 83 788 $ au projet « Lacs sentinelles » (19 cochercheurs du GRIL). L'**UdeM** a reçu, du FCI, 226 053 $ et 324 785 $ pour les projets « The aquatic microbial ecology of river N metabolism » et « Écologie et génétique des populations naturelles de poissons », respectivement. L'**UQAM** a reçu, du FCI, 763 150 $ et 554 318 $ pour les projets « Linking Physics, Plankton Biodiversity and Lake Ecosystem Functioning » et « Linking Bacterial Composition, Activity and Function in Aquatic Ecosystems », respectivement. Les membres du GRIL à **McGill** ont obtenu 865 837 $ au cours des 6 dernières années en provenance des fonds du FCI pour les équipements et infrastructure. Ces investissements seront disponibles pour les stagiaires ÉcoLac. De plus, McGill opère le Centre de recherche Penfield, qui est fortement utilisé par les membres du GRIL. **Concordia** a reçu 277 150 $ pour le projet FCI FL pour son Laboratoire d'écologie microbienne et de génomique et 158 690 $ pour un Analyseur de fragments d'ADN pour la recherche à haut rendement en écologie moléculaire et en biologie de conservation. L'**UQAC** a reçu 218 348 $ pour supporter la recherche sur l'écologie des lacs boréaux et 240 400 $ pour un bateau de recherche voué à l'étude des ressources halieutiques et des grands écosystèmes aquatiques de la zone boréale.

2. Contributions en espèces d'autres sources

Bourses de formation interdisciplinaire (action 10) : Ces bourses seront financées à parts égales entre le programme ÉcoLac et les directeurs et codirecteurs de recherche des stagiaires. Les bourses seront de 17 500 $ à la maîtrise, 21 000 $ au doctorat et 40 000 $ au postdoctorat, pour un total de 614 500 $ de contributions par les chercheurs (année 1 : 114 500 $ pour 11 bourses; année 2 : 229 000 $ pour 22 bourses; années 3 à 6 : 271 000 $ pour 26 bourses).
Contributions des autres partenaires du GRIL et des futurs employeurs des diplômés du programme ÉcoLac : Tel que décrit au point 2.3 de la proposition du programme de formation, les membres d'ÉcoLac entretiennent des liens très étroits avec les grandes firmes de génie-conseil et en environnement et des OSBL (OBV, CRE, comités ZIP) et collaborent avec plusieurs ministères gouvernementaux. Ces organisations apporteront des contributions en nature à ÉcoLac sous forme d'infrastructures (espaces de laboratoire, appareils majeurs) et de soutien logistique (qui représente parfois des portions très importantes des coûts de la recherche en main-d'œuvre et en prêt d'équipements). De plus, ces partenaires apporteront des contributions financières importantes au programme ÉcoLac par le biais de l'accueil de stagiaires en milieu de travail (50% des bourses octroyées aux stagiaires proviendront des partenaires, soit 10 000 $ les années 1 et 2 et 12 000 $ les années 3 à 6). Dix de ces partenaires nous ont d'ailleurs fournis de solides lettres d'appui à cet effet.