

# Évaluation de l'importance écologique de 9 étangs vernaux dans Gatineau, Québec

Caroline Piché, Nathalie Bussièrès et Josée Soucie

Volume 141, numéro 1, hiver 2017

URI : <https://id.erudit.org/iderudit/1037939ar>

DOI : <https://doi.org/10.7202/1037939ar>

[Aller au sommaire du numéro](#)

Éditeur(s)

La Société Provancher d'histoire naturelle du Canada

ISSN

0028-0798 (imprimé)

1929-3208 (numérique)

[Découvrir la revue](#)

Citer cet article

Piché, C., Bussièrès, N. & Soucie, J. (2017). Évaluation de l'importance écologique de 9 étangs vernaux dans Gatineau, Québec. *Le Naturaliste canadien*, 141(1), 58–66. <https://doi.org/10.7202/1037939ar>

Résumé de l'article

Nous avons évalué l'importance écologique de 9 étangs vernaux de Gatineau (Québec) en utilisant la méthode proposée par Calhoun et collab. (2005). L'un d'eux, situé au nord de la forêt Boucher, s'est démarqué par la richesse et l'abondance de sa faune amphibiennne ainsi que par la présence de 4 espèces en situation précaire ou préoccupante. Cet étang atteint la valeur biologique maximale selon la grille d'évaluation utilisée. Nous formulons des recommandations de gestion dans un contexte d'urbanisation.

# Évaluation de l'importance écologique de 9 étangs vernaux dans Gatineau, Québec

Caroline Piché, Nathalie Bussièrès et Josée Soucie

## Résumé

Nous avons évalué l'importance écologique de 9 étangs vernaux de Gatineau (Québec) en utilisant la méthode proposée par Calhoun et collab. (2005). L'un d'eux, situé au nord de la forêt Boucher, s'est démarqué par la richesse et l'abondance de sa faune amphibienne ainsi que par la présence de 4 espèces en situation précaire ou préoccupante. Cet étang atteint la valeur biologique maximale selon la grille d'évaluation utilisée. Nous formulons des recommandations de gestion dans un contexte d'urbanisation.

**MOTS CLÉS:** amphibiens, étangs vernaux, importance écologique, protection, urbanisation

## Abstract

During the present study, 9 vernal pools situated in Gatineau (Québec, Canada) were assessed for their ecological value using the method proposed by Calhoun *et al.* (2005). One of the pools, which was located to the north of Boucher Forest, stood out in terms of the richness and abundance of the amphibians present, and included 4 species at risk or of special concern. This pool obtained the highest biological value based on the assessment criteria used. Management recommendations in the context of urban development are provided.

**KEYWORDS:** amphibians, conservation, ecological value, vernal pool, urban landscape

## Introduction

Les étangs vernaux sont des étangs peu profonds formés par l'inondation saisonnière de dépressions. Ils s'assèchent périodiquement chaque année ou lors d'années de sécheresse. Ils n'ont pas de lien permanent avec le réseau hydrologique de surface et n'abritent pas de population résidente de poissons. Ils recèlent une faune et une flore riches, composées d'espèces généralistes, mais aussi d'espèces se trouvant uniquement dans ce type de milieu (Colburn, 2004). C'est le cas, chez les invertébrés, des crevettes éphémères (crustacés branchiopodes de l'ordre des *Anostraca*) qui ne survivent que dans les plans d'eau qui s'assèchent de manière récurrente et qui sont exempts de poissons (Colburn et collab., 2008).

L'écologie des étangs vernaux est indissociable du milieu environnant, ici le milieu forestier. Les étangs vernaux sont essentiels dans le cycle vital de certaines espèces d'amphibiens qui vivent en forêt et qui les utilisent obligatoirement en période de reproduction (Semlitsch et Skelly, 2008). C'est le cas, au Québec, de la grenouille des bois (*Lithobates (Rana) sylvaticus*), la salamandre maculée (*Ambystoma maculatum*) et la salamandre à points bleus (*Ambystoma laterale*) (Coulombe, 2012). Tous les groupes de vertébrés terrestres vivant en milieu forestier utilisent les étangs vernaux de manière facultative, comme refuge ou comme aire d'alimentation (Mitchell et collab., 2008). Les étangs vernaux permettent aussi la dispersion d'espèces fauniques en agissant comme relais (*stepping stone*) entre les plans d'eau et les milieux humides. Ils produisent une biomasse importante qui est exportée vers le milieu forestier, principalement par le biais des invertébrés et des amphibiens. En somme, ils jouent un rôle clé dans l'écologie forestière (Hunter, 2008).

La protection des étangs vernaux pose de nombreux défis. Premièrement, ils sont difficiles à localiser à grande échelle à l'aide des méthodes conventionnelles de photo-interprétation en raison de leur nature éphémère, de leur taille généralement petite (< 0,1 ha) et du fait qu'ils sont dissimulés sous le couvert forestier. Au Québec, Varin et collab. (2014) et Richard et Ouellet (2015) ont développé des méthodologies permettant de cartographier à grande échelle des étangs vernaux potentiels. Une validation sur le terrain demeure toujours nécessaire pour confirmer leur présence et en évaluer la valeur biologique. En 2010, la ville de Gatineau a inventorié tous ses milieux humides et en a évalué la valeur écologique (AECOM TecSult Inc., 2010). L'approche employée ne permettait pas d'identifier les milieux de taille inférieure à 0,05 ha ou 0,5 ha selon les secteurs, ce qui peut correspondre à plusieurs étangs vernaux. De plus, le critère le plus important pour l'estimation de la valeur écologique était la superficie (40 % de la note finale). Certains petits étangs vernaux potentiellement présents sur le territoire de Gatineau ont ainsi pu échapper à l'inventaire, ou encore s'y être vus attribuer une faible valeur écologique en raison de leur taille réduite.

Puisqu'ils ne sont pas clairement identifiés et que leur valeur écologique n'est pas nécessairement reconnue, les étangs vernaux sont vulnérables. En milieu urbain, les étangs vernaux sont souvent perdus par drainage, remplissage ou modification générale de l'hydrologie. De plus, leur valeur

Caroline Piché, Nathalie Bussièrès et Josée Soucie sont des naturalistes généralistes. Elles ont réalisé cette étude à titre indépendant et bénévole.

[pichefisette@sympatico.ca](mailto:pichefisette@sympatico.ca)

écologique peut être grandement compromise par la perte et la fragmentation du milieu forestier environnant (Windmiller et Calhoun, 2008).

En effet, les étangs vernaux ont besoin, pour demeurer écologiquement fonctionnels, de la préservation d'un environnement terrestre beaucoup plus large que la bande de protection de 15 m accordée à la protection des milieux humides de Gatineau (Ville de Gatineau, 2011 et 2014). Les amphibiens inféodés aux étangs vernaux sont sensibles non seulement à la perte des étangs, mais aussi à la perte ou à la fragmentation du milieu forestier ainsi qu'à la perte de connectivité avec d'autres étangs vernaux (Baldwin et deMaynardier, 2009). L'habitat terrestre minimal pour les amphibiens se reproduisant dans les étangs vernaux s'établit dans une bande s'étendant de 150 à 300 m au-delà des limites de l'étang (p. ex., Baldwin et collab., 2006; Homan et collab., 2004; Regosin et collab., 2005). La protection de larges territoires forestiers favoriserait également, de manière générale, tous les vertébrés utilisant les étangs vernaux et autres milieux humides (Quesnelle et collab., 2015).

Une meilleure planification du développement par les instances municipales permettrait de préserver, non pas nécessairement tous les étangs vernaux, mais au moins ceux présentant la plus haute valeur écologique. Calhoun et collab. (2005) ont établi un guide de bonnes pratiques (GBP) qui incite les autorités locales à : 1) identifier leurs étangs vernaux en amont des activités de développement urbain; 2) les prioriser selon leur importance écologique et 3) établir des mesures de protection selon le rang de priorité de chaque étang. Cette approche repose sur l'évaluation de critères biologiques mesurés à même l'étang et de critères liés à l'intégrité de l'étang

et du milieu terrestre environnant. Elle peut être adaptée régionalement et appliquée par des participants ayant reçu un entraînement minimal (Oscarson et Calhoun, 2007). Les recommandations de gestion réunies dans le GBP touchent autant les étangs vernaux que le milieu terrestre environnant.

La présente étude vise à localiser des étangs vernaux sur le territoire de la ville de Gatineau, à évaluer leur valeur biologique et leur intégrité et à leur accorder un rang de priorité de protection en utilisant le GBP de Calhoun et collab. (2005). Nous évaluons, à petite échelle, la pertinence de cet outil pour le contexte du sud du Québec, ainsi que la faisabilité de son utilisation par une équipe de naturalistes. Nous proposons des recommandations à la Ville de Gatineau pour protéger ses étangs vernaux ayant la plus grande importance écologique.

### Aire d'étude et méthodologie

Nous avons concentré l'effort d'inventaire dans 2 zones faisant partie d'écoterritoires et de corridors écologiques (Ville de Gatineau, 2015) soit le secteur A (forêt Boucher) et le secteur G (ouest du lac Beauchamp) (figure 1). Le secteur A se situe sur assise calcaire dans les basses-terres du Saint-Laurent (SIGÉOM, 2016). Il est en partie sur territoire municipal, en partie sur propriété privée. La Municipalité souhaite y créer le parc municipal de la Forêt-Boucher (Ville de Gatineau, 2015). Les limites précises du parc ainsi que l'encadrement du développement urbain dans l'écoterritoire qui le jouxte seront définis dans le plan d'urbanisme et les règlements municipaux présentement en cours de révision (Ville de Gatineau, 2016). Le secteur G se situe sur le bouclier canadien (SIGÉOM, 2016). Il fait entièrement partie d'un parc municipal à vocation récréative (Ville de Gatineau, 2016).

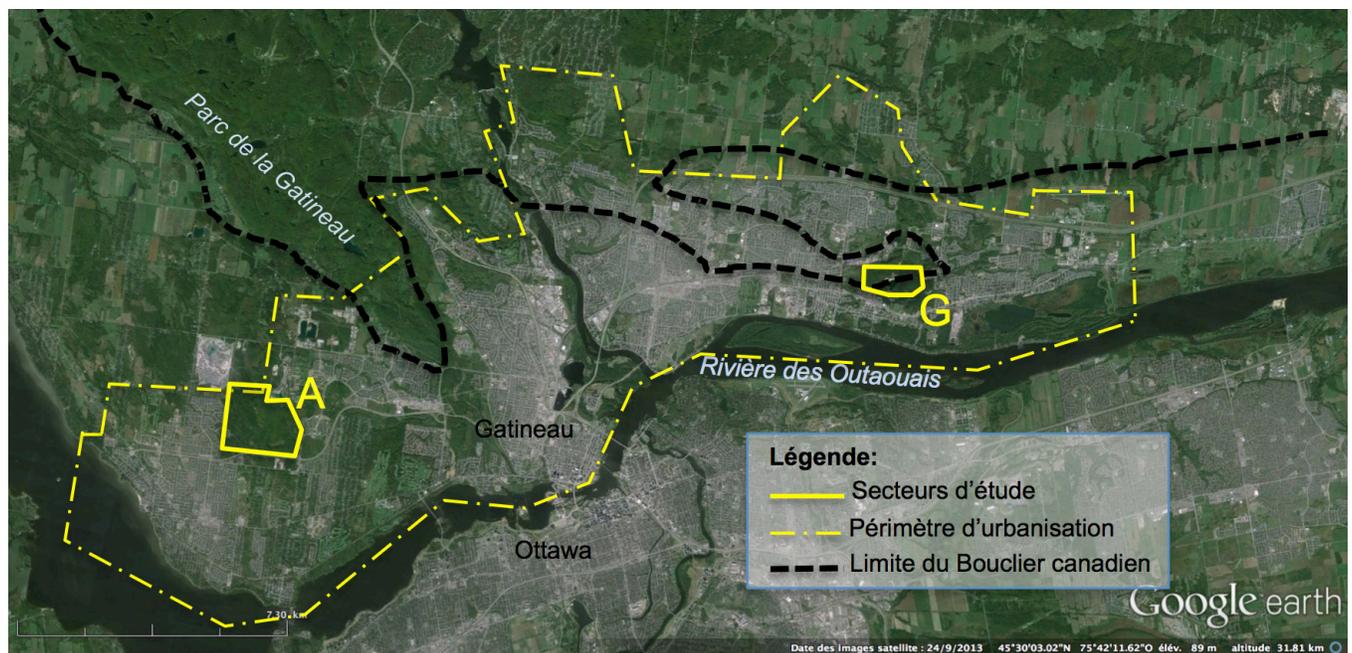


Figure 1. Emplacement général des sites à l'étude (image GoogleEarth 2013-09-24). La ligne pointillée noire indique la limite approximative entre 2 écozones : le Bouclier canadien, au nord, et les basses-terres du Saint-Laurent, au sud. Le trait mixte pâle indique les limites du périmètre d'urbanisation (Ville de Gatineau, 2015).

### Localisation des étangs vernaux

Nous avons parcouru les sentiers de ces secteurs au moins une fois à la fin d'avril et une fois au début de mai 2014 en recherchant, de manière visuelle et auditive, sans protocole d'écoute particulier, les étangs qui comptaient au moins une espèce indicatrice parmi les 4 proposées pour le Québec (Coulombe, 2012). Ce sont des espèces obligées des étangs vernaux, qui ne peuvent accomplir leur cycle de vie que dans ce type de milieu. Les 3 espèces d'amphibiens indicateurs étaient la grenouille des bois (localisation par le chant et recherche de masses d'œufs), la salamandre maculée et la salamandre à points bleus (recherche de masses d'œufs). Les amphibiens et leurs œufs ont été identifiés avec l'assistance de l'équipe de l'Atlas des amphibiens et des reptiles du Québec (AARQ, 2016).

La crevette éphémère était l'espèce invertébrée indicatrice. Environ 30 spécimens mâles sexuellement matures (antennes hypertrophiées) ont été échantillonnés dans chacun des étangs à l'aide d'une épuisette entre le 10 et le 15 mai en 2014 et en 2015. Cette période se situait environ 4 semaines après la fonte de la glace dans l'étang et correspondait approximativement à la période de feuillaison des arbres. Les crevettes éphémères ont été identifiées à l'aide de Dodson et collab. (2010) et Belk (1975). L'identification a été validée par Walter Bertacchi (Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs) et Sébastien Nadeau (Agence régionale de mise en valeur des forêts privées du Bas-Saint-Laurent). Nous n'avons pas dénombré les crevettes éphémères.

Nous avons fait au moins une autre visite dans chacun des étangs au mois de septembre 2014, 2015 et 2016 afin d'observer le degré d'assèchement et de confirmer le caractère éphémère des étangs. Nous y avons aussi caractérisé la flore dominante (tableau 1). Les étangs du secteur A ont été visités 13 fois en 2014, 11 fois en 2015 et 1 fois en 2016. Ceux du secteur G, 2 fois en 2014, 3 fois en 2015 et 1 fois en 2016. Les coordonnées géographiques de chaque étang et leur superficie ont été relevées à l'aide d'un GPS (tableau 1).

### Valeur biologique

Les critères considérés dans le cadre de cette approche sont, pour l'évaluation de la valeur biologique : la présence d'amphibiens indicateurs (au moins 2 espèces), le nombre de masses d'œufs d'amphibiens (au moins 25) et la présence d'espèces en situation précaire ou préoccupante au Québec ou au Canada.

Les masses d'œufs ont été dénombrées jusqu'à l'atteinte du nombre 25 en parcourant le contour de chacun des étangs et en le traversant en son point le plus large en avril et mai 2014 (tableau 2). En plus des espèces indicatrices, nous avons recherché 2 espèces fauniques reconnues pour utiliser les étangs vernaux bien qu'elles n'y soient pas exclusives (Colburn, 2004) : la rainette faux-grillon de l'Ouest (*Pseudacris triseriata*), espèce désignée vulnérable au Québec et menacée au Canada (localisation par le chant en avril) et la salamandre à 4 orteils (*Hemidactylium scutatum*), espèce susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable au Québec (recherche de nids en mai, Desroches et Pouliot, 2005).

En septembre 2016, nous avons aussi recherché la présence du leptoge des terrains inondés (*Leptogium rivulare*), un lichen désigné espèce préoccupante au Canada qui ne pousse que sur les substrats périodiquement inondés, généralement l'écorce des arbres au bord d'étangs, de cours d'eau ou dans des forêts marécageuses inondées au printemps (COSEPAC, 2004). L'identification du leptoge des terrains inondés a été confirmée par Troy McMullin, du Musée canadien de la nature.

L'observation fortuite d'autres espèces en situation précaire a été notée et documentée au moyen de photographies.

### Intégrité du milieu terrestre

Les critères d'évaluation pour l'intégrité du milieu terrestre sont : 1) l'intégrité du milieu dans le périmètre immédiat de l'étang (rayon de 30 m), où les routes ou autres infrastructures ne doivent pas occuper plus de 25 % de la superficie et 2) l'intégrité du milieu dans un rayon de 230 m, où les routes ou autres infrastructures ne doivent pas occuper plus de 50 % de la superficie. Les 2 derniers critères ont été estimés visuellement à partir d'images GoogleEarth à haute définition acquises le 19 avril 2016, soit après la fonte des neiges et avant la feuillaison, au moment de l'année où les étangs vernaux et les diverses perturbations (routes, stationnements, chemin de fer) sont tous le plus facilement repérables (figure 2).

### Priorisation

Le rang de priorité de protection, directement associé à l'importance écologique des étangs vernaux, a été déterminé à l'aide de la grille établie par Calhoun et collab. (2005) (tableau 3).

## Résultats

### Secteur A

Nous avons localisé 3 étangs vernaux faisant partie d'un même complexe dans le secteur A (tableau 1). Ces étangs sont tantôt dominés par des essences feuillues (érable argenté, *Acer saccharinum*, et frêne noir, *Fraxinus nigra*), tantôt par le thuya (*Thuja occidentalis*). Ils font partie d'un grand milieu humide complexe à valeur écologique très élevée, majoritairement composé de marécage forestier, répertorié par la Ville de Gatineau (AECOM TecSult Inc., 2010).

L'étang A1 (figure 3) est un site de ponte pour les 4 espèces indicatrices recherchées (tableau 2). En mai 2014 et mai 2015, cet étang a aussi été le site d'observation de 3 espèces fauniques en situation précaire ou préoccupante : 1) La tortue mouchetée (*Emydoidea blandingii*), espèce désignée menacée au Québec et au Canada; 2) le quiscale rouilleux (*Euphagus carolinus*), espèce d'oiseau susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable au Québec et espèce préoccupante au Canada; 3) l'aesche pygmée (*Gomphaeschna furcillata*), espèce de libellule susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable au Québec. Nous y avons aussi relevé la présence du leptoge des terrains inondés, espèce de lichen désignée préoccupante au Canada, à la base de plus d'une centaine de troncs d'érables argentés et de frênes noirs.

Tableau 1. Emplacement et caractéristiques de base des étangs vernaux (EV).

EV	Coordonnées géo. (NAD 83) en degrés décimaux	Superficie (m <sup>2</sup> )	Profondeur maximale <sup>1</sup> Hydropériode <sup>2</sup>	Flore dominante dans l'étang
A1	-75,830117; 45,42673	13481	C/Al	<b>Couvert forestier:</b> érable argenté, frêne noir <sup>3</sup> , thuya occidental <b>Végétation arbustive/herbacée:</b> cornouiller stolonifère ( <i>Cornus stolonifera</i> ), nerprun bourdaine ( <i>Frangula alnus</i> )/ scirpe souchet ( <i>Scirpus cyperinus</i> ), carex de Tuckerman ( <i>Carex tuckermanii</i> ), carex réfléchi ( <i>Carex retrorsa</i> ), thélyptère des marais ( <i>Thelypteris palustris</i> ), bident feuillu ( <i>Bidens frondosa</i> )
A2	-75,829999; 45,425217	1012	B/Ac	<b>Couvert forestier:</b> thuya occidental, peuplier faux-tremble ( <i>Populus tremuloides</i> ), peuplier deltoïde ( <i>Populus deltoïdes</i> ) <b>Végétation arbustive:</b> aucune <b>Végétation herbacée:</b> prêle d'hiver ( <i>Equisetum hyemale</i> ), prêle panaché ( <i>Equisetum variegatum</i> )
A3	-75,829117; 45,425527	36	A/Ac	<b>Couvert forestier:</b> thuya occidental <b>Végétation arbustive:</b> aucune <b>Végétation herbacée:</b> bident feuillu, bident penché ( <i>Bidens cernua</i> )
G1	-75,623028; 45,4925	256	C/Al	<b>Couvert forestier:</b> érable rouge ( <i>Acer rubrum</i> ), orme rouge ( <i>Ulmus rubra</i> ), frêne rouge ( <i>Fraxinus pennsylvanica</i> ) <sup>3</sup> <b>Végétation arbustive/herbacée:</b> nerprun bourdaine/ thélyptère des marais, bident feuillu, bident penché, carex ( <i>Carex</i> sp.)
G2	-75,623194; 45,492917	81	B/Ac	<b>Couvert forestier:</b> frêne rouge <sup>3</sup> , frêne noir <sup>3</sup> , érable rouge <b>Végétation arbustive/herbacée:</b> nerprun bourdaine/scirpe souchet
G3	-75,623639; 45,493132	26	B/Ai	<b>Couvert forestier:</b> peuplier faux-tremble, peuplier deltoïde, frêne rouge <b>Végétation arbustive/herbacée:</b> saule ( <i>Salix</i> sp.), cornouiller stolonifère, nerprun bourdaine/ scirpe souchet
G4	-75,622806; 45,493583	654	B/Ac	<b>Couvert forestier:</b> frêne rouge <sup>3</sup> , frêne noir, orme rouge, peuplier faux-tremble <b>Végétation arbustive/herbacée:</b> houx verticillé ( <i>Ilex verticillata</i> )/ boehméria cylindrique ( <i>Boehmeria cylindrica</i> ), renouées ( <i>Persicaria</i> spp.), bident feuillu, scirpe souchet
G5	-75,626389; 45,491806	2393	C/Al	<b>Couvert forestier:</b> érable rouge, érable argenté, bouleau jaune ( <i>Betula alleghanensis</i> ), frêne rouge <sup>3</sup> , frêne noir <sup>3</sup> <b>Végétation arbustive/herbacée:</b> houx verticillé, cornouiller stolonifère, aulne rugueux ( <i>Alnus rugosa</i> )/ thélyptère des marais, onoclée sensible ( <i>Onoclea sensibilis</i> ), osmonde royale ( <i>Osmunda regalis</i> ), berle douce ( <i>Sium suave</i> ), carex, bident feuillu, renouées
G6	-75,625806; 45,489083	624	B/Ac	<b>Couvert forestier:</b> frêne rouge <sup>3</sup> , peuplier faux-tremble, érable rouge <b>Végétation arbustive:</b> aucune <b>Végétation herbacée:</b> thélyptère des marais, boehméria cylindrique

1. Profondeur maximale A: 0-30 cm; B: 30-90 cm; C: 90-150 cm; D: > 150 cm.

2. Ai: annuel (longueur du cycle inconnue), Al: Annuel, cycle long; Ac: Annuel, cycle court; SP: semi-permanent (sèche seulement lors d'années de sécheresse); P: Permanent.

3. Arbres dépérissants ou morts à la suite d'une infestation par l'agrile du frêne (*Agrilus planipennis*).

Tableau 2. Espèces indicatrices d'étangs vernaux.

Étang vernal	Espèces indicatrices d'étangs vernaux			
	Crevette éphémère <sup>1</sup>	Salamandre à points bleus <sup>2</sup>	Salamandre maculée <sup>2</sup>	Grenouille des bois <sup>2</sup>
A1	+	> 25	8	> 25
A2	+	> 25	–	2
A3	+	5	–	2
G1	+	12	–	–
G2	+	20	–	–
G3	+	8	–	–
G4	+	> 25	–	–
G5	+	> 25	–	–
G6	+	> 25	–	–

1. Présence (+)/absence (-) en 2014.

2. Nombre de masses dénombrées en 2014.

Les étangs A2 et A3 sont des sites de ponte pour 3 espèces indicatrices. L'étang A3 est une mare peu profonde située dans une ornière de véhicule tout-terrain (VTT). En 2014, année particulièrement pluvieuse, l'étang A3 est demeuré inondé suffisamment longtemps pour permettre le développement des amphibiens, mais ce ne fut pas le cas en 2015.

Le milieu terrestre (rayon de 230 m) autour de chacun des étangs A1, A2 et A3 se compose d'une érablière, d'une forêt mixte, d'une cédrière et d'une typhaie. Il n'est pas perturbé, à l'exception d'un sentier de VTT qui le traverse. Chacun de ces

étangs atteint un rang de priorité de protection maximal (I, premier tiers) selon la méthode de Calhoun et collab. (2005) (tableau 4).

### Secteur G

Nous avons localisé 6 étangs vernaux faisant partie d'un même complexe dans le secteur G (tableau 1). Ils sont situés au sein d'une forêt de feuillus dominée par l'érable à sucre (*Acer saccharum*). Ces étangs sont des sites de ponte pour 2 espèces indicatrices (tableau 2).

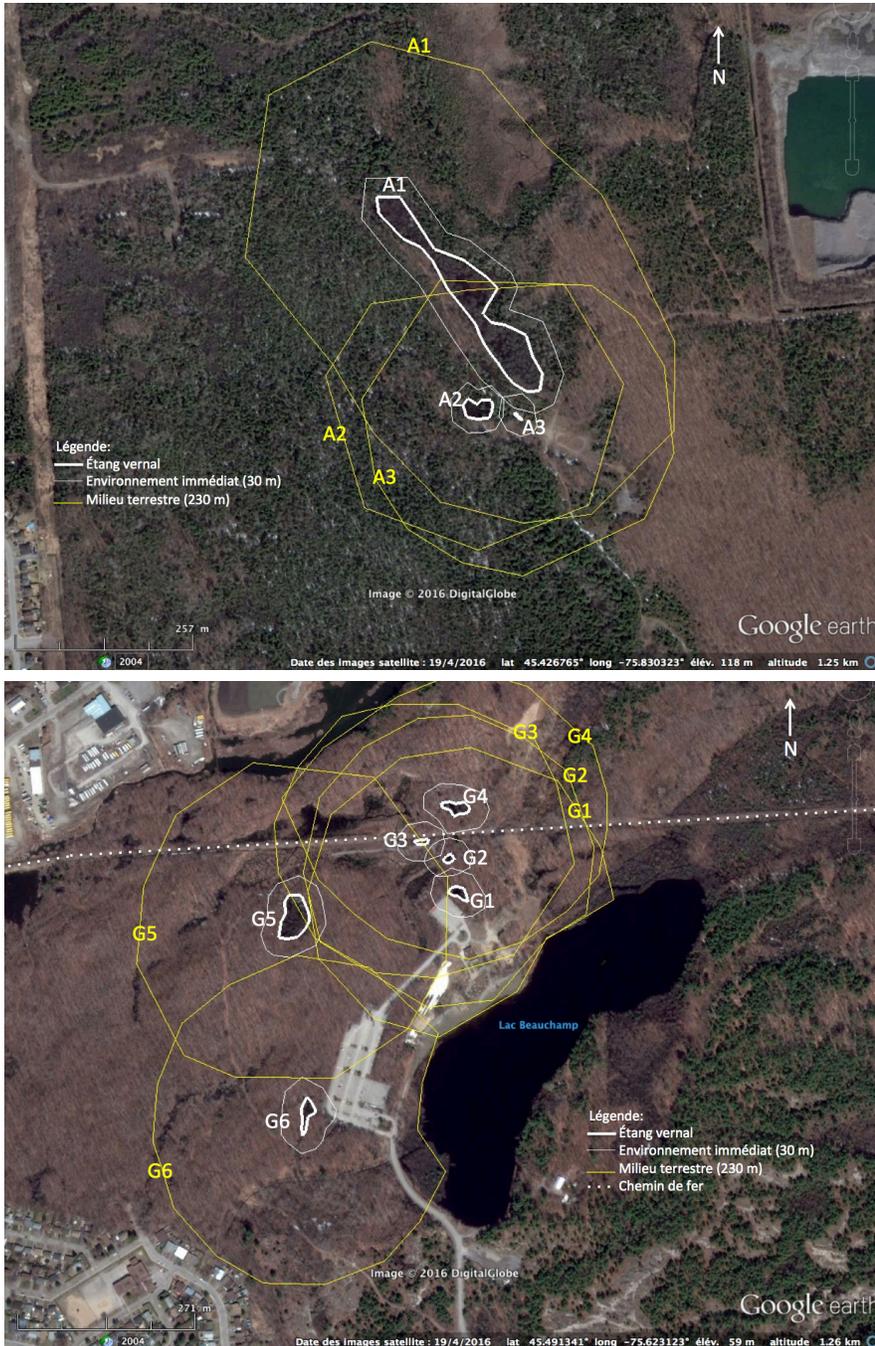
L'étang G1 est adossé à un terrain de stationnement. Quant au petit étang G3, il se situe dans une dépression creusée entre le remblai d'un chemin de fer et celui d'un sentier piétonnier. L'environnement immédiat de ces 2 étangs (rayon de 30 m) est développé sur plus de 25 % de sa superficie. Les étangs G1, G2 et G3 obtiennent un rang de priorité de protection faible (III, dernier tiers) selon le système de classement de Calhoun et collab. (2005). Les étangs G4, G5 et G6 obtiennent un rang de priorité de protection élevé (I, premier tiers, tableau 4).

### Discussion

#### Localisation

L'approche utilisée ici a permis d'identifier 2 complexes d'étangs vernaux qui n'étaient pas répertoriés par la Ville de Gatineau. Il est possible que d'autres étangs soient présents dans ces secteurs et ailleurs sur le territoire municipal, mais que nous ne les ayons pas repérés en raison de leur éloignement des sentiers parcourus ou parce que leur faune indicatrice aurait échappé à notre attention. L'utilisation d'outils géomatiques (Varin et collab., 2014; Richard et Ouellet, 2015) permettrait de repérer davantage d'étangs vernaux potentiels et de mieux orienter les travaux de terrain. Il serait essentiel d'utiliser de tels outils pour cartographier les étangs vernaux à l'échelle municipale ou régionale. Oscarson et Calhoun (2007) soulignent néanmoins qu'il est important de prévoir un mécanisme pour ajouter des étangs vernaux ayant échappé à la cartographie et dont des naturalistes ou des citoyens pourraient relever fortuitement la présence.

Les critères biologiques utilisés pour valider la présence d'étangs vernaux sur le terrain semblent appropriés pour notre région. Toutefois, la fenêtre



de temps à l'intérieur de laquelle ces critères peuvent être observés est très courte, et la présence d'espèces indicatrices peut fluctuer d'une année à l'autre (Burne et Lathrop, 2008).

**Tableau 3. Détermination de la priorité de protection des étangs vernaux (tiré de Calhoun et collab., 2005).**

Valeur biologique: Nombre de questions avec la réponse « Oui » au tableau 4	Intégrité du milieu terrestre: Nombre de questions avec la réponse « Oui » au tableau 4	Rang de priorité de protection (I à III, en ordre décroissant)
1-3	2	I
1-3	1	II
1-3	0	III
0	1-2	III

### Valeur biologique

L'approche naturaliste employée dans le cadre de la présente étude, qui impliquait des participants ayant reçu une formation minimale et dépourvus d'équipement spécialisé, a permis l'observation des critères biologiques proposés par Calhoun et collab. (2005). Un étang, A1, s'est démarqué par sa richesse biologique. Cet étang de grandes dimensions comprend une grande variété d'habitats, tant dans sa portion inondée que dans sa portion terrestre, ce qui explique peut-être en partie le grand nombre d'espèces qui y ont été observées. La présence d'une seule espèce d'amphibien indicateur dans le complexe d'étangs du secteur G témoigne d'une valeur biologique certaine, mais moindre que celle du complexe identifié dans le secteur A. L'absence de grenouille des bois dans ce secteur pourrait être attribuable au fait que le milieu terrestre environnant ne comprend pas, contrairement



Caroline Piché



Caroline Piché

**Figure 3. Étang A1 photographié A) le 15 mai 2015 et B) le 16 septembre 2014.**

**Tableau 4. Évaluation et priorisation des étangs vernaux selon la méthode de Calhoun et collab. (2005).**

EV	Valeur biologique			Intégrité du milieu terrestre		Rang de priorité de protection <sup>2</sup>
	Présence d'espèce à statut précaire	Présence et reproduction de plus de 2 espèces d'amphibiens indicateurs	Présence de > 25 masses d'œufs d'amphibiens	> 75 % de l'environnement immédiat (rayon 30 m) non développé <sup>1</sup>	> 50 % du milieu terrestre (rayon 230 m) non développé <sup>1</sup>	
A1	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	I
A2	Non	Oui	Oui	Oui	Oui	I
A3	Non	Oui	Non	Oui	Oui	I
G1	Non	Non	Non	Non	Oui	III
G2	Non	Non	Non	Oui	Oui	III
G3	Non	Non	Non	Non	Oui	III
G4	Non	Non	Oui	Oui	Oui	I
G5	Non	Non	Oui	Oui	Oui	I
G6	Non	Non	Oui	Oui	Oui	I

1. « Non développé » désigne un terrain sans routes ou autres infrastructures. Il peut s'agir d'un terrain boisé ou agricole.

2. Rang de priorité I : premier tiers; II : deuxième tiers; III : dernier tiers.

au secteur A, de forêts marécageuses que cette espèce utilise lors de l'estivation (Baldwin et collab., 2006).

Parmi les espèces en situation précaire que nous recherchons, seul le leptogé des terrains inondés a été observé. Cette observation dans l'étang A1 est d'un intérêt particulier, puisque la présence de ce lichen au Québec n'a été documentée que très récemment (Jean Gagnon, communication personnelle) et qu'aucun site québécois n'est présentement désigné dans le programme de redressement de l'espèce au Canada (Environnement Canada, 2013). La plupart des étangs vernaux où pousse le leptogé des terrains inondés seraient situés sur assise calcaire, ce qui est le cas de l'étang A1, mais pas des étangs du secteur G. Il serait important de documenter la taille de cette population de lichen et d'en faire le suivi. Il serait également intéressant de caractériser de manière plus complète la flore vasculaire et invasculaire ainsi que les lichens des étangs vernaux identifiés, particulièrement dans le secteur A qui, par la nature de son sous-sol, est plus susceptible de receler des espèces calcicoles rares. Ces observations pourraient rehausser encore davantage la valeur biologique de ces étangs.

La rainette faux-grillon de l'Ouest a été entendue dans plusieurs milieux humides du secteur G, par exemple dans des étangs permanents ou des fossés en milieu ouvert ou semi-ouvert, mais dans aucun des étangs vernaux décrits ici. Nous n'avons pas étudié ces milieux qui sont déjà répertoriés (Gagné, 2010) et qui font l'objet d'un suivi par l'équipe du ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (Jocelyn Caron, communication personnelle).

La présence de crevettes éphémères n'est pas un critère pour l'évaluation de la valeur biologique selon la méthode de Calhoun et collab. (2005). Oscarson et Calhoun (2007) proposent toutefois de l'ajouter comme critère, comme le fait l'État du Maine, aux États-Unis, pour identifier ses étangs vernaux significatifs (Mahaney et Klemens, 2008). L'espèce *Eubbranchipus bundyi* que nous avons trouvée dans tous les étangs vernaux à l'étude est la même que celle trouvée par Doran (1999) dans les étangs vernaux de la municipalité avoisinante de Senneville (Québec) et serait l'espèce dominante dans le nord-est de l'Amérique du Nord (Colburn, 2004). La présence de crevettes éphémères peut toutefois être sporadique (Donald, 1983). De plus, celles-ci peuvent se trouver dans des étangs vernaux peu propices à la faune amphibiennne, comme des mares d'ornières (A3), grâce à leur dispersion par diverses espèces fauniques qui transportent leurs œufs enkystés. La présence de crevettes éphémères ne semble donc pas être un bon critère pour évaluer la valeur biologique des étangs vernaux de notre région. Il serait néanmoins intéressant d'acquérir plus de données sur cet invertébré peu étudié au Québec, de même que sur les autres invertébrés, largement inconnus, qui utilisent les étangs vernaux (Colburn et collab., 2008).

### **Intégrité du milieu terrestre**

L'utilisation d'outils géomatiques permettrait de tracer les polygones de milieu terrestre avec plus de précision que la méthode manuelle utilisée ici. Néanmoins, la méthode

employée a permis d'estimer l'intégrité du milieu terrestre avec assez de précision pour déterminer l'atteinte, ou non, des cibles établies par Calhoun et collab. (2005).

L'intégrité du milieu terrestre entourant les étangs du secteur A explique probablement, en partie, la valeur biologique élevée, de même que la bonne connectivité avec d'autres milieux humides et forestiers, un critère qui n'est pas pris en compte dans le GBP. La tortue mouchetée, espèce menacée semi-terrestre observée fortuitement à l'étang A1, peut fréquenter les étangs vernaux en période d'alimentation. Comme elle parcourt parfois de grandes distances, elle est particulièrement sensible à la fragmentation du territoire (St-Hilaire, 2003). Sa présence pourrait s'expliquer par la situation géographique de l'étang A1 à même un corridor écologique relié au parc de la Gatineau (Del Degan, Massé, 2012), secteur où cette espèce est présente (St-Hilaire, 2003), de même qu'à l'abondance et la bonne connectivité des milieux humides dans ce secteur (AECOM TecSult, 2010). Del Degan, Massé (2012) souligne toutefois que la fragmentation de ce corridor écologique par les axes routiers représente déjà en soi un enjeu pour la biodiversité.

Le milieu terrestre entourant les étangs du secteur G fait partie d'un parc municipal, mais n'est pas exempt de nombreuses perturbations anthropiques qui sont susceptibles d'avoir des effets négatifs sur la faune des étangs vernaux. Notamment, la présence de stationnements, de routes et d'un chemin de fer sur plus de 25 % du périmètre immédiat de l'étang (G1 et G3) et la fragmentation du milieu terrestre par une voie ferrée (G4) peuvent limiter le déplacement d'amphibiens d'un étang à l'autre et augmenter la mortalité routière (Gibbs et Shriver, 2005). Le gravier de route provenant de stationnements adjacents et observé dans le fond des étangs G1 et G6 peut alcaliniser le pH de l'eau et indique que d'autres contaminants particulièrement néfastes pour la faune amphibiennne, comme les sels de route et des hydrocarbures, pourraient aussi s'y trouver (Boone et Pauli, 2008). Les traitements annuels de démoustiquation à l'aide de l'agent de contrôle biologique *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* (Bti), appliqués à tous les étangs du secteur G, n'auraient pas d'effet direct sur les amphibiens et autres vertébrés. Cependant, en réduisant le nombre de larves de moustiques et de certains autres invertébrés, ils modifient le réseau trophique, ce qui pourrait avoir des répercussions indirectes sur plusieurs espèces forestières (Colburn, 2004).

### **Priorisation**

Six étangs parmi les 9 identifiés dans le cadre de la présente étude obtiennent un rang de priorité de protection maximal (I). Cela n'est pas surprenant puisque le travail de terrain se concentrait dans des territoires peu développés (Oscarson et Calhoun, 2007).

L'un des étangs de priorité I, A3, est une mare d'ornière de véhicule tout-terrain (VTT). La brièveté de sa période d'inondation ne permet pas aux amphibiens de compléter le cycle de vie chaque année. Cela serait souvent le cas d'étangs vernaux créés par des perturbations anthropiques qui représentent une trappe incitant des amphibiens à y pondre

sans chance de succès reproducteur (Colburn, 2004). Cette observation suggère que les critères d'évaluation de la valeur biologique pourraient être resserrés afin de mieux prioriser les étangs vernaux de notre région. Pour cela, des études suggèrent de relever le nombre minimal de masses d'œufs (Calhoun et collab., 2005). Windmiller et Calhoun (2008) soulignent l'importance de dénombrer les masses d'œufs d'amphibiens avec rigueur et dans un grand nombre d'étangs avant de déterminer le critère le plus approprié à l'échelle locale. Toutefois, comme le nombre de masses d'œufs et même la présence d'amphibiens indicateurs peuvent varier d'une année à l'autre, il convient d'appliquer le GBP avec souplesse (Oscarson et Calhoun, 2007).

La connectivité des étangs vernaux, entre eux et avec d'autres milieux humides et forestiers, est un élément important de leur importance écologique (Colburn, 2004) qui n'est pas utilisé comme critère dans le GBP. Une amélioration consisterait à identifier ces corridors, à prioriser les étangs vernaux qui en font partie et à les protéger (Baldwin et collab., 2006; Oscarson et Calhoun, 2007; Baldwin et collab., 2008).

### Recommandations de gestion

Les étangs vernaux identifiés dans le secteur A atteignent le rang de priorité de protection le plus élevé selon la grille utilisée. Calhoun et collab. (2005) recommandent aux municipalités de protéger les étangs de cette importance, si possible par l'acquisition de terrain. Comme les étangs A1 et A2 se situent en partie sur un territoire où la Ville de Gatineau souhaite créer le parc municipal de la Forêt-Boucher, nous recommandons à celle-ci d'inclure dans le parc ces étangs ainsi qu'une bande forestière d'environ 230 m dans leur pourtour. Le corridor écologique qui relie ces étangs aux autres milieux humides identifiés dans le secteur (AECOM TecSult, 2010) devrait aussi être reconnu et protégé, ce qui n'est pas le cas présentement (Ville de Gatineau, 2016). Les étangs du secteur G sont déjà protégés à même un parc et ne font l'objet d'aucune recommandation particulière.

D'une manière plus générale, nous recommandons à la Ville de Gatineau de dresser un inventaire de ses étangs vernaux et, peut-être en faisant appel à la science citoyenne, d'en évaluer l'importance écologique. Nous recommandons à la Ville d'adopter le guide de bonnes pratiques de développement urbain à proximité d'étangs vernaux qui est présentement en vigueur dans plusieurs municipalités du Nord-Est américain (Calhoun et collab., 2005; Calhoun et Reilly, 2008). Ce guide invite les municipalités à proscrire tout développement dans les étangs vernaux importants écologiquement, particulièrement ceux atteignant une priorité I (premier tiers) ou II (deuxième tiers), ainsi que dans une bande de 30 m les entourant. Il définit ensuite les activités de développement qui pourraient avoir lieu dans la bande de 230 m à partir du bord de l'étang. De manière générale, on devrait viser la préservation d'au moins 75 % de cette zone libre de routes et autres infrastructures. Des mesures concrètes, par exemple au plan de la construction des routes et des fossés, y sont proposées pour mitiger les dommages du développement urbain sur la faune amphibienne (Calhoun et collab., 2005).

### Conclusion

Les étangs vernaux sont des milieux humides encore méconnus au Québec et dont l'importance écologique est clairement sous-estimée. Leurs caractéristiques et leur utilisation par la faune varient régionalement (Calhoun et collab., 2003), rendant importante l'acquisition de connaissances à l'échelle locale. Le présent projet a permis de tester, à petite échelle, une approche pour évaluer l'importance écologique d'étangs vernaux dans un contexte urbain. Un étang, A1, ressort nettement comme un étang de haute importance écologique à l'échelle municipale, et même provinciale et fédérale, de par les espèces en situation précaire qui s'y trouvent.

L'application de cette approche à l'échelle municipale ou régionale nécessiterait l'implication d'une personne ou d'un groupe pour la localisation d'étangs vernaux potentiels, la coordination, la formation et l'encadrement des participants au travail de terrain ainsi que la compilation des données. L'acquisition de données sur le terrain peut être faite par des participants de la communauté. Cette approche, en plus d'être efficace, peut s'avérer un bon exercice de sensibilisation et de mobilisation pour la protection des étangs vernaux (Oscarson et Calhoun, 2007; Calhoun et Reilly, 2008). Une collaboration accrue entre les diverses instances de recherche et décisionnelles (Hart et Calhoun, 2010) ainsi qu'un effort de sensibilisation des citoyens sont nécessaires à la conservation des étangs vernaux, à Gatineau comme ailleurs.

### Remerciements

Nous remercions Walter Bertacchi, du ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP), pour la revue de littérature, Walter et Sébastien Nadeau de l'Agence régionale de mise en valeur des forêts privées du Bas-Saint-Laurent pour leur aide avec l'identification des crevettes éphémères et pour la révision du manuscrit, Sébastien Rouleau et l'équipe de l'Atlas des amphibiens et des reptiles du Québec (AARQ) pour leur aide avec l'identification des œufs d'amphibiens, Majella Larochelle pour son aide à la localisation de nids de salamandre à 4 orverts, Frédéric Bédard pour l'inventaire d'oiseaux, Jean-Serge Vincent pour l'identification des carex, Jean Gagnon du MFFP et Troy McMullin du Musée canadien de la nature pour leur aide à la localisation et à l'identification du leptogé des terrains inondés. ◀

### Références

- AARQ, 2016. Atlas des reptiles et amphibiens du Québec. Disponible en ligne à : <http://www.atlasamphibiensreptiles.qc.ca> [Visité le 16-09-23].
- AECOM TECSULT Inc., 2010. Inventaire des milieux humides et des cours d'eau. Volet 1 : Inventaire et évaluation écologique des milieux humides. Rapport présenté à la ville de Gatineau, Module urbanisme et développement durable, Division planification du territoire, 46 p. + annexe.
- BALDWIN, R.F., A.J.K. CALHOUN et P.G. DEMAYNADIER, 2006. Conservation planning for amphibian species with complex habitat requirements: A case study using movements and habitat selection of the wood frog *Rana sylvatica*. *Journal of Herpetology*, 40(4): 442-453.
- BALDWIN, R.F., K.P. BELL et E.W. SANDERSON, 2008. Spatial tools for conserving pool-breeding amphibians: an application of the landscape species approach. Dans : A.J.K. CALHOUN, A.J.K. et P.G. DEMAYNADIER (édit.). *Science and conservation of vernal pools in Northeastern North America*, CRC Press, Boca Raton, FL, p. 281-297.

- BALDWIN, R.F. et P.G. DEMAYNARDIER, 2009. Assessing threats to pool-breeding amphibian habitat in an urbanizing landscape. *Biological Conservation*, 142: 1628-1638.
- BELK, D., 1975. Key to the Anostraca (fairy shrimps) of North America. *The Southwestern Naturalist*, 20(1): 91-103.
- BURNE, M.R. et R.G. LATHROPE, 2008. Remote and field identification of vernal pools. Dans: CALHOUN, A.J.K. et P.G. DEMAYNARDIER (édit.). *Science and conservation of vernal pools in Northeastern North America*, CRC Press, Boca Raton, FL, p. 55-68.
- BOONE, M.D. et B.D. PAULI, 2008. Chemical contamination of vernal pools. Dans: CALHOUN, A.J.K. et P.G. DEMAYNARDIER (édit.). *Science and conservation of vernal pools in Northeastern North America*, CRC Press, Boca Raton, FL, p. 215-232.
- CALHOUN, A.J.K., T.E. WALLS, S.S. STOCKWELL et M. MCCOLLOUGH, 2003. Evaluating vernal pools as a basis for conservation strategies, a Maine case study. *Wetlands*, 23(1): 70-81.
- CALHOUN, A.J.K., N.A. MILLER et M.W. KLEMENS, 2005. Conserving pool-breeding amphibians in human-dominated landscapes through local implementation of Best development practices. *Wetlands Ecology and Management*, 13: 291-304.
- CALHOUN, A.J.K. et P. REILLY, 2008. Conserving vernal pool habitat through community based conservation. Dans: CALHOUN, A.J.K. et P.G. DEMAYNARDIER (édit.). *Science and conservation of vernal pools in Northeastern North America*, CRC Press, Boca Raton, FL, p. 319-339.
- COLBURN, E.A., 2004. Vernal pools, Natural history and conservation, The McDonal & Woodward publishing company, Blacksburg, 426 p.
- COLBURN, E.A., S.C. WEEKS et S.K. REED, 2008. Diversity and ecology of vernal pool invertebrates. Dans: CALHOUN, A.J.K. et P.G. DEMAYNARDIER (édit.). *Science and conservation of vernal pools in Northeastern North America*, CRC Press, Boca Raton, FL, p. 105-126.
- COULOMBE, D., 2012. Les étangs temporaires: Importants en permanence ! [dépliant]. Agence régionale de mise en valeur des forêts privées du Bas-Saint-Laurent, 6 p. Disponible en ligne à : [http://www.agence-bsl.qc.ca/Services\\_multiresources/Publications/Etang\\_temporaire\\_ARMVFPBSL.pdf](http://www.agence-bsl.qc.ca/Services_multiresources/Publications/Etang_temporaire_ARMVFPBSL.pdf).
- COSEPAC, 2004. Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur le leptogé des terrains inondés (*Leptogium rivulare*) au Canada. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada, Ottawa. vi + 33 p. ([www.registrelep.gc.ca/Status/Status\\_f.cfm](http://www.registrelep.gc.ca/Status/Status_f.cfm)).
- DEL DEGAN, Massé, 2012. Identification et caractérisation des corridors écologiques adjacents au parc de la Gatineau. Rapport final présenté à la Commission de la capitale nationale, 210 p.
- DESROCHES, J.-F. et D., POULIOT, 2005. La recherche de nids de la salamandre à quatre orteils (*Hemidactylum scutatatum*), une méthode simple et efficace pour trouver cette espèce rare au Québec. *Le Naturaliste canadien*, 129(2): 30-33.
- DODSON, S.L., C.E. CACERES et D.C. ROGERS, 2010. Cladocera and other Branchiopoda. Dans: THORP, J.H. et A.P. COVITCH (édit.). *Ecology and classification of North American freshwater invertebrates 3<sup>e</sup> édition*, Elsevier, London, p. 773-827.
- DONALD, D.B., 1983. Erratic occurrence of anostracans in a temporary pond: colonization and extinction or adaptation to variations in annual weather? *Revue canadienne de zoologie*, 61(7): 1492-1498.
- DORAN, B.R., 1999. The macroinvertebrate community of vernal pools in southwestern Quebec. Thèse de maîtrise, Université McGill, Montréal, 115 p.
- ENVIRONNEMENT CANADA, 2013. Programme de rétablissement du leptogé des terrains inondés (*Leptogium rivulare*) au Canada, Série de programmes de rétablissement de la Loi sur les espèces en péril, Environnement Canada, Ottawa, vii + 26 p.
- GAGNÉ, C. 2010. Plan de conservation de la rainette faux-grillon en Outaouais – Ville de Gatineau (Secteur Gatineau). Environnement Canada et Équipe de rétablissement de la rainette faux-grillon de l’Ouest au Québec, 52 p.
- GIBBS, J.P. et G. SHRIVER, 2005. Can road mortality limit populations of pool-breeding amphibians? *Wetland ecology and management*, 13: 281-289.
- HART, D.D. et A.J.K. CALHOUN, 2010. Rethinking the role of ecological research in the sustainable management of freshwater ecosystems. *Freshwater Biology*, 55 (Suppl. 1): 258-269.
- HOMAN, R.N., B.S. WINDMILLER et J.M. REED, 2004. Critical thresholds associated with habitat loss for two vernal pool-breeding amphibians. *Ecological Applications*, 14:1547-1553.
- HUNTER, M.L. Jr., 2008. Valuing and conserving vernal pools as small-scale ecosystems. Dans: CALHOUN, A.J.K. et P.G. DEMAYNARDIER (édit.). *Science and conservation of vernal pools in Northeastern North America*, CRC Press, Boca Raton, FL, p. 1-8.
- MAHANEY, W.S. et M.W. KLEMENS, 2008. Vernal pool conservation policy: The federal, state and local context. Dans: CALHOUN, A.J.K. et P.G. DEMAYNARDIER (édit.). *Science and conservation of vernal pools in Northeastern North America*, CRC Press, Boca Raton, FL, p. 193-212.
- MITCHELL, J.C., P.W.C. PATON et C.J. RAITHEL, 2008. The importance of vernal pools to reptiles, birds, and mammals. Dans: CALHOUN, A.J.K. et P.G. DEMAYNARDIER (édit.). *Science and conservation of vernal pools in Northeastern North America*, CRC Press, Boca Raton, FL, p. 169-190.
- OSCARSON, D.M. et A.J.K. CALHOUN, 2007. Developing vernal pool conservation plans at the local level using citizen-scientists. *Wetlands*, 27(1): 80-95.
- QUESNELLE, P.E., K.E. LINDSAY et L. FAHRIG, 2015. Relative effects of landscape-scale wetland amount and landscape matrix quality on wetland vertebrates: A meta-analysis. *Ecological Applications*, 25(3): 812-825.
- REGOSIN, J.V., B.S. WINDMILLER, R.H. HOMAN et M. REED, 2005. Variation in terrestrial habitat use by four pool-breeding amphibian species. *Journal of Wildlife Management*, 69(4): 1481-1493.
- RICHARD, A. et J. OUELLET, 2015. Acquisition de connaissances sur l’abondance et la répartition des étangs vernaux sur le territoire forestier gaspésien. Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction générale de la Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine, 23 p.
- SEMLITSCH, R.D. et D.K. SKELLY, 2008. Ecology and conservation of pool breeding amphibians. Dans: CALHOUN, A.J.K. et P.G. DEMAYNARDIER (édit.). *Science and conservation of vernal pools in Northeastern North America*, CRC Press, Boca Raton, FL, p. 127-147.
- SIGÉOM, 2016. Système d’information géomineur du Québec, carte interactive disponible en ligne à : [http://siggeom.mines.gouv.qc.ca/signet/classes/I1108\\_afchCartelIntr?l=F](http://siggeom.mines.gouv.qc.ca/signet/classes/I1108_afchCartelIntr?l=F). [Visité le 16-02-02].
- ST-HILAIRE, D., 2003. Rapport sur la situation de la tortue mouchetée (*Emydoidea blandingii blandingii*) au Québec. Société de la faune et des parcs du Québec, Direction de l’aménagement de la faune de l’Outaouais, 27 p.
- VARIN, M., P. BOURNIVAL, I. DUCLOS et J. FINK. 2014. Identification d’étangs vernaux à l’aide du LiDAR et de la photo-interprétation. Centre d’enseignement et de recherche en foresterie de Sainte-Foy inc. (CERFO), Rapport 2014-02. 17 p. + 1 annexe.
- VILLE DE GATINEAU, 2011. Règlement numéro 511-6-2011 décrétant un contrôle intérimaire prohibant une construction, un ouvrage ou des travaux sur des terrains comportant un milieu humide sans une caractérisation préalable de la part d’un expert et d’une compensation en terrain, 11 p.
- VILLE DE GATINEAU, 2014. Règlement numéro 511-6-1-2014 modifiant le règlement de contrôle intérimaire numéro 511-6-2011 afin de permettre les compensations pécuniaires par la création d’un fonds dédié à l’acquisition de milieux naturels, d’appliquer exclusivement aux terrains vacants la bande supplémentaire de 15 m incluse à la définition des milieux humides présumés, d’étendre l’application des normes de compensation à l’ensemble des milieux humides connus, de renforcer la séquence d’atténuation « éviter, minimiser, compenser » et de définir les trois situations de milieux humides, 14 p.
- VILLE DE GATINEAU, 2015. Schéma d’aménagement et de développement révisé. Règlement numéro 2050-2016, 263 p. (carte: annexe E, plan de gestion des milieux naturels).
- VILLE DE GATINEAU, 2016. Règlement de plan d’urbanisme numéro 500. Compilation administrative au 7 mars 2016.
- WINDMILLER, B. et A. J.K. CALHOUN, 2008. Conserving vernal pool wildlife in urbanizing landscapes. Dans: CALHOUN, A.J.K. et P.G. DEMAYNARDIER (édit.). *Science and conservation of vernal pools in Northeastern North America*, CRC Press, Boca Raton, FL, p. 233-251.