

From: Sauer,Liz [Ontario] <Liz.Sauer@ec.gc.ca>
Sent: Monday, February 03, 2014 8:41 AM
To: Bédard, Valérie
Subject: FW: Federal expertise sought- wildlife crossing structures and effects of lighting on wildlife
Attachments: CIEL_ProtocolCréationHabitatRFG_mars2010.pdf

Good Morning Valérie,

My apologies for the delay in getting this response back to you.

CWS has reviewed the "Report to Transportation Committee and Council" on the Terry Fox to Hwy 416 Project, dated November 15, 2013, and, as requested by the National Capital Commission (NCC), is providing the following advice on wildlife (turtle) crossing structures (including interior lighting), and lighting of the roadway/shoulder. More specifically, mitigation measures are planned to minimize potential impacts to Blanding's Turtle, Snapping Turtle, and Painted Turtle (Doc. 6, p. 47, para. 2). In particular, new wet and dry culverts are proposed to facilitate turtle passage under the road, with vertical walls to direct turtles to the crossings (Doc. 6, p. 47, para. 3), with a minimum of two dry culverts, one on Old Richmond Road and another on West Hunt Club Road (p. 16, para. 2; p. 19, bullet 2). It is also proposed that safety lighting be designed to minimize adverse effects on wildlife, including turtles.

Crossing Structures

Within the greenbelt the road will be widened from two to four lanes with a very narrow median (1.5 m), and shoulders to accommodate cyclists and pedestrians (p. 15, para. 6; p. 19, bullet 1; p. 16, Fig. 7). The four lanes plus two shoulders for pedestrians and cyclists and the narrow median add up to a width of 21 m (p. 16, Fig. 7). Figure 7 (p. 16) minimizes the embankment width (i.e., it's likely not drawn to scale), and CWS suspects it is likely at least 3 m on each side, for a total of width of approximately 27 m. Culverts of this length, combined with a low height (as a result of the flat terrain of the wetland) would not be very attractive to turtles unless there is some means of introducing light (natural or artificial) to the crossing structure. As a minimum, the crossings should be designed to accommodate the largest Snapping Turtles, and should allow light to enter at the narrow (1.5 m) median. It may also be necessary to use perforated culverts to allow more natural light to penetrate the interior of the structures, or solar tubes, or a powered light source (power will be available) could be installed to illuminate the interior to create or mimic daytime ambient light conditions. The Road Ecology Group, associated with the Toronto Zoo, is widely regarded as the best source of expertise in this area, and they should be able to provide specific design recommendations based on the latest literature.

Based on the maps and information provided in the report, CWS is unable to recommend exact placement of the crossing structures. In general, turtles will cross where water is closest to the road and will primarily use seasonal and permanent water courses for travel. Descriptions of potential turtle habitat, detailed elevation mapping showing high and low water levels, and surveys of turtle use of area (including estimates of road kill) are some of the data needed to locate the crossing structures. Again, the Road Ecology Group would be an excellent source of expertise when assessing this information.

Potential turtle nesting sites have been identified along Old Richmond Road (p. 9, Fig. 2), and the Ontario Ministry of Natural Resources (OMNR) has recommended the installation of exclusion fencing in March and turtle monitoring during the active season (April 1 – October 30) (Doc 6, p. 47, para. 5; Doc 6, p. 48, para. 1). EC recommends that exclusion fencing be erected in June of the year prior to the proposed commencement of activities, since construction activities

are anticipated to begin in March, and any digging/excavation adjacent to the existing road could otherwise expose nests/eggs from the previous season.

It should also be noted that there are ongoing maintenance considerations associated with turtle crossing structures. In particular, vegetation must be managed so that it remains sparse and/or low enough for turtles to easily move through at approaches to the crossing entry points. It is also often necessary to manage beaver activity at wet crossings since they may try to plug them up. Follow-up monitoring of the crossings should be undertaken to determine the efficacy of this mitigation measure, and the Road Ecology Group may be able to provide specific post-construction survey recommendations.

Roadway/Shoulder Lighting

With respect to the roadway/shoulder lighting issue, there are plans to use median lighting, which should minimize effects on adjacent habitats (p. 16, Fig 7; p. 16, para. 1). EC believes this is a good approach, and we simply suggest that the minimum amount of light required for the safety of traffic, cyclists and pedestrians be used. Since a certain minimum amount of lighting is required, we do not see the need to conduct a study to assess its effect (if any) on wildlife if it is in the best possible location (as proposed), and it has the minimum intensity.

Western Chorus Frog Habitat

It is important to note that Western Chorus Frog (WCF) candidate critical habitat (CH) has been proposed for this wetland. In Quebec, where 90% of the WCF population has disappeared, it has been determined that many breeding wetlands have been abandoned when they have become isolated by man-made structures that become barriers to dispersal. The existing road likely has a negative impact on the WCF, particularly with respect to direct mortality and dispersal, so it is important that this species be considered, in addition to turtles, when developing mitigation measures. For example, WCF are very small, so it is important that any exclusion fencing or structures take their size into consideration.

Since WCF will go through small gaps in the fencing or will circumvent the fence in order to get to the other side, a biologist who is knowledgeable about WCF should be consulted to determine the correct length and structure of the fencing that would benefit both the frogs and turtles. The OMNR is widely regarded as having the most expertise with respect to amphibians in Ontario. Even though WCF is not a provincially protected species in Ontario, and OMNR does not have an 'official' WCF specialist, EC recommends that Joe Crowley (Joe.Crowley@ontario.ca) and/or Mike Oldham (michael.oldham@ontario.ca) of OMNR be contacted, as they have relevant expertise, and may be able to provide specific advice with regard to mitigation. For example, the recommended mitigation may be different if the population at the site is isolated or is part of a metapopulation.

While WCF are found in temporary ponds devoid of fish, a number of best management practices identified for fishes (Doc. 6, p. 46, para. 6) could potentially support the protection of WCF CH. For example, standard mitigation measures to reduce siltation due to runoff into fish habitat could be used to protect temporary ponds used by WCF for breeding.

Finally, it should be noted that hydroperiod is very important to WCF, and therefore the project must not in any way cause fluctuations of the water level of their breeding ponds. It is stated in the context of sensitive or significant species, that wetland compensation will be required to achieve the "no net loss of wetland area or function", as required by the NCC (Doc 6, p. 47, para. 4). Methods have been developed for the creation of WCF habitat in Quebec (published in French, attached), and this type of wetland compensation should be considered for the project.

Please let me know if you have any additional questions.

Cheers,
Liz

Liz Sauer
Canadian Wildlife Service-Ontario
416-739-5827
liz.sauer@ec.gc.ca

From: Bédard, Valérie [<mailto:valerie.bedard@ncc-ccn.ca>]
Sent: December 12, 2013 10:01 AM
To: Sauer,Liz [Ontario]
Subject: RE: Federal expertise sought- wildlife crossing structures and effects of lighting on wildlife

Thank you Liz for that quick reply :o)

I guess my first question for you is what kind of information would you need to assess need and location of wildlife crossings and effects of lighting on wildlife in the context of a wetland complex; i.e. can you share with me an information "grocery list"?

We've been told that the City of Ottawa is preparing the provincial municipal Class EA for this project for early January. I will have at this point to review the report to highlight any discrepancies and additional information needs from a federal perspective and write terms of reference for the federal environmental effects analysis under section 67 of CEAA, 2012. If you have information requirements that you can identify for me at this point, that would be fantastic. To give you a little bit of context, I've attached the summary report that was presented to the City Transportation Committee. N.B. all the activities in the Stony Swamp Ecosystem are located on federally owned lands (NCC).

Thanks in advance for your help :o)

Valérie Bédard
Agente de l'environnement principale/Senior Environmental Officer
Commission de la capitale nationale/National Capital Commission
Tél. (613)239-5678 ext.5525
Courriel/Email: valerie.bedard@ncc-ccn.ca

From: Sauer,Liz [Ontario] [<mailto:Liz.Sauer@ec.gc.ca>]
Sent: Wednesday, December 11, 2013 11:02 AM
To: Bédard, Valérie
Cc: Gherbavaz,Hugo [NCR]
Subject: FW: Federal expertise sought- wildlife crossing structures and effects of lighting on wildlife

Good Morning Valérie,

You can direct the request to my attention and I will have someone take on the file for CWS-Ontario.

It would be helpful if you could let me know approximately when the request for information will come in and what timelines you are hoping for.

Thanks,
Liz

Liz

From: Gherbavaz,Hugo [NCR]
Sent: Tuesday, December 10, 2013 09:03 AM
To: Rezek,Elizabeth [Ontario]
Cc: Valérie, Bédard: NCC; Kiss,Erika [NCR]
Subject: RE: Federal expertise sought- wildlife crossing structures and effects of lighting on wildlife

Hi Elizabeth,

See below a request for information for a s.67 project in Ottawa by the NCC. Please keep me in the loop.

Thanks

Hg

From: Bédard, Valérie [<mailto:valerie.bedard@ncc-ccn.ca>]
Sent: December 10, 2013 8:57 AM
To: McNeil, Claire: PCA; Gherbavaz,Hugo [NCR]; Prince, Karen: TC
Subject: Federal expertise sought- wildlife crossing structures and effects of lighting on wildlife

Bonjour Claire, Hugo and Karen,

I'm presently working on a City of Ottawa proposed project to widen existing roads (Richmond Road and West Hunt Club) in an environmentally sensitive part of NCC owned Ottawa Greenbelt call Stony Swamp. This wetland ecosystem has been classified as a provincially significant wetland by Ontario MNR and a valued ecosystem by the NCC. As the City of Ottawa is now preparing their Municipal Class EA Report for this project, I'm looking for federal expertise on wildlife crossing structures and effects of lighting on wildlife to help us better understand the potential adverse environmental effects of this project and mitigation measures.

Would any of your three departments has such an expertise? I would of course send an official coordination notice under *CEAA Operational Policy Statement – Lead Authority for projects on Federal Lands* if this is the case ;o)

Have a nice day :o)

Valérie Bédard
Agente de l'environnement principale/Senior Environmental Officer
Commission de la capitale nationale/National Capital Commission
Tél. (613)239-5678 ext.5525
Courriel/Email: valerie.bedard@ncc-ccn.ca

Protocole et principes d'aménagement et de suivi de nouveaux habitats pour la rainette faux-grillon



Photo rainette : Lyne Bouhiller / Habitat - Raymond Babin

Mars 2010



centre d'information sur
l'environnement de Longueuil

Protocole et principes d'aménagement et de suivi de nouveaux habitats pour la rainette faux-grillon

Préparé par le Centre d'information sur l'environnement de Longueuil avec
le soutien de l'Équipe de rétablissement de la rainette faux-grillon de l'Ouest
au Québec

Mars 2010

Grâce au soutien financier de :



Fondation de la faune du Québec

Canada

Programme d'intendance de l'habitat pour les espèces en péril

CONCEPTION ET RÉALISATION

Rédaction :

Tommy Montpetit
Louis Tanguay
Nicolas Roy

Infographie :

Louis Tanguay

Photographie :

Raymond Belhumeur
Lyne Bouthiller, *ministère des Ressources naturelles et de la Faune*
Jean-François Desroches
Jean-Philippe Gagnon, *Biodôme de Montréal*

Révision :

Geneviève Audet, *Centre d'information sur l'environnement de Longueuil*
Claude Daigle, *ministère des Ressources naturelles et de la Faune*
Yohann Dubois, *ministère des Ressources naturelles et de la Faune*
Fabienne Houiel, *Centre d'information sur l'environnement de Longueuil*
Jacques Jutras, *ministère des Ressources naturelles et de la Faune*
Martin Léveillé, *ministère des Ressources naturelles et de la Faune*

Le Centre d'information sur l'environnement de Longueuil (CIEL) est un organisme à but non lucratif fondé en 1995 qui a réalisé depuis 2004 des inventaires des habitats de la rainette faux-grillon en Montérégie et a travaillé à la conception des plans de conservation pour cette espèce.

RÉFÉRENCE À CITER :

Montpetit T., Tanguay L. et Roy N., 2010. *Protocole et principes d'aménagement et de suivi de nouveaux habitats pour la rainette faux-grillon*. Centre d'information sur l'environnement de Longueuil, 23 p.

Important

Le contenu de ce document ne constitue pas une position ou un avis officiel du Ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec. Élaboré à partir des connaissances scientifiques disponibles, il propose certaines mesures permettant l'aménagement d'habitats propices à la rainette faux-grillon ainsi que leur suivi, en conformité avec les plans de conservation de la rainette faux-grillon produits depuis 2006 par le Centre d'information sur environnement de Longueuil (CIEL) et l'Équipe de rétablissement de la rainette faux-grillon. Il peut par conséquent contribuer au maintien, à la densification et à la dispersion des métapopulations de rainette faux-grillon présentes en Montérégie.

TABLE DES MATIÈRES

IMPORTANT.....	v	LISTE DES FIGURES
INTRODUCTION.....	2	Figure 1a : Milieux humides temporaires servant d'étang de reproduction à la rainette faux-grillon et constituant son habitat essentiel ¹⁻³
HABITAT ET DISTRIBUTION.....	3	Figure 1b : Autre exemple de milieux humides temporaires.....
L'habitat de la rainette faux-grillon.....	3	Figure 2 : Distribution des populations de rainette faux-grillon en Montérégie en 2004 ¹⁻³
La distribution de la rainette faux-grillon.....	5	Figure 3 : Représentation de l'habitat essentiel d'une population de rainette faux-grillon ¹⁻⁸
PRINCIPES D'AMÉNAGEMENT DE NOUVEAUX HABITATS.....	6	Figure 4 :.....
Restauration de milieux humides.....	6	Éléments à considérer dans l'aménagement de mosaïques de milieux humides temporaires ¹⁻⁸ ...
Création d'habitats pour la rainette faux-grillon.....	6	Figure 6 : Exemple d'un déversoir situé sur une digue de retenue.....
<i>L'habitat essentiel de la rainette faux-grillon</i>	6	Figure 5 :.....
<i>Les caractéristiques physiques d'un étang de reproduction</i>	7	Coupe transversale d'un étang aménagé sur une pente, un noyau étang situé sous la digue de retenue.....
<i>Les caractéristiques biologiques d'un étang de reproduction</i>	7	Figure 7 : Masse ovigère de rainette faux-grillon sur un brin d'herbe sec.....
Aménagements possibles.....	8	
Aménagement de mosaïques d'étangs temporaires.....	8	
Aménagement de corridors de dispersion.....	8	
CARACTÉRISATION DU.....	9	
MILIEU ET CHOIX DU SITE.....	9	
Le choix d'un site propice.....	9	
Bilan hydrographique et type de sol.....	10	
Connaître la flore et la faune.....	11	
Une fois le site choisi.....	11	
LA PLANIFICATION DE L'AMÉNAGEMENT.....	13	
À quel moment prévoir la réalisation des travaux?.....	13	
Des autorisations et des partenariats à considérer.....	13	
Conservation du milieu et sensibilisation.....	13	
La planification des travaux.....	14	
Matériel à prévoir.....	14	
ÉTAPES DE CRÉATION D'UN MILIEU HUMIDE.....	16	
Délimiter le site.....	16	
Le creusage.....	16	
Revégétalisation des lieux.....	18	
Colonisation par la rainette.....	18	
SUIVI DE L'AMÉNAGEMENT SUR PLUSIEURS ANNÉES.....	20	
RÉFÉRENCES.....	21	

INTRODUCTION

La rainette faux-grillon (rfg) est un anoure qui se retrouve en Montérégie et en Outaouais et dont la survie est menacée par les activités humaines^{11,14,51}. Les milieux humides temporaires que fréquente la rainette lors de sa période de reproduction sont fréquemment drainés et remblayés à des fins d'intensification agricole ou d'aménagement urbain, éliminant les individus s'y trouvant tout en affaiblissant la population et en dégradant les milieux terrestres avoisinants. L'habitat de la rfg se retrouve donc fragmenté en parcelles par les infrastructures humaines qui font obstacle aux échanges génétiques entre ces différents îlots. En Montérégie, où les pertes d'habitats sont les plus importantes, il ne subsiste actuellement que neuf métapopulations de rfg¹⁻⁸.

La pérennité des populations de rfg dépend de la conservation des habitats existants, ce qui doit être l'élément central de la stratégie de rétablissement de cette espèce¹⁸, considérée vulnérable au Québec²⁴ et possédant un statut d'espèce menacée au Canada^{20,22}. Toutefois, lorsque jugé nécessaire pour le rétablissement d'une population, la création d'étangs temporaires artificiels peut être envisagée. Ainsi, faisant suite aux recommandations particulières formulées dans les plans de conservation de la rfg en Montérégie, ce document présente les étapes à suivre pour l'aménagement de milieux humides temporaires afin de répondre aux enjeux liés à la situation critique de cette espèce. Ce document répond plus particulièrement aux recommandations suivantes¹⁻⁸ :

- « Que des corridors de dispersion et des aménagements d'habitats de transition soient retenus dans le cadre de la proposition de conservation pour favoriser la dispersion et la colonisation des rainettes faux-grillon dans de nouveaux secteurs propices à sa reproduction » ;
- « Qu'un ou des périmètres d'aménagement de l'habitat soient délimités dans les différents secteurs à l'étude afin d'y mener des interventions d'aménagement d'étangs de reproduction de rainette faux-grillon ».

À cette fin, des aménagements qui augmenteraient le nombre de milieux de reproduction à l'intérieur et entre les métapopulations permettraient d'augmenter les échanges génétiques intra et inter-métapopulations, complétant les stratégies de conservation déjà existantes. Plus spécifiquement, les mesures proposées visent à favoriser la dispersion des individus en créant des mosaïques d'étangs propices à leur reproduction⁴⁰. Les principaux résultats attendus sont une augmentation de la taille et de la densité des métapopulations ainsi que de la connectivité entre elles. ■

HABITAT ET DISTRIBUTION

L'habitat de la rainette faux-grillon

Comme la majorité des amphibiens, la rfg dépend autant d'un milieu aquatique que d'un milieu terrestre pour sa survie^{1-8,14,19,44}.

Les milieux humides temporaires, généralement peu profonds (mares d'eau, étangs, fossés, marécages, clairières), constituent son habitat essentiel pour la reproduction, la femelle y pondant ses œufs au printemps (figure 1). S'asséchant progressivement

au cours de l'été, ces milieux sont dépourvus de poissons et d'autres prédateurs qui compromettraient les efforts de reproduction de la rainette. Ils sont généralement alimentés en eau par la fonte des neiges et par les précipitations, et non par des sources permanentes.

On appelle hydropériode l'intervalle de temps entre l'inondation et l'assèchement des étangs^{44,45}. Il s'agit du phénomène clé du succès reproductif de la rainette faux-grillon. Si

Figure 1a : Milieu humide temporaire servant d'étang de reproduction à la rainette faux-grillon et constituant son habitat essentiel¹⁻⁸.





Figure 1b : Autre exemple de milieu humide temporaire

l'étang s'assèche trop vite, les larves mourront avant d'avoir pu compléter leur développement. Un milieu inondé trop longtemps ou en permanence est quant à lui propice à l'établissement d'espèces qui pourraient entrer en compétition interspécifique avec la rainette ou s'en nourrir. Bien qu'elle varie d'une année à l'autre selon les conditions climatiques, l'hydropériode d'un milieu humide dépend de certains facteurs physiques importants qu'il faudra considérer lors de l'aménagement d'étangs (profondeur moyenne, pente des berges, superficie globale de l'étang, etc.).

Les étangs maintiennent une végétation aquatique et semi-aquatique qui sert d'abri et de nourriture aux larves^{12,13,34,44}. Ils sont de plus généralement bordés d'un milieu terrestre composé d'une riche végétation arbustive et arboricole qui offre aux milieux humides temporaires un ombrage prévenant leur assèchement hâtif, ce qui nuirait au développement des œufs et des têtards. Les milieux terrestres constituent l'espace vital de la rfg adulte hors de la saison de reproduction. Durant l'été et une partie de l'automne, la rainette fréquente les friches, les fourrés et les boisés humides à la recherche d'invertébrés (fourmis, araignées, limaces, etc.) qui forment l'essentiel de son alimentation. Elle passe ensuite l'hiver sous

les lits de feuilles mortes ou de débris ligneux, ou encore à quelques centimètres dans le sol, jusqu'au retour du printemps. En raison de sa très petite taille (entre 2,1 à 3,7 cm), ses déplacements sont relativement limités dans l'espace. Pour réaliser l'ensemble de ses activités (reproduction, alimentation, déplacement estival, hibernation), la rfg occupe un habitat terrestre d'environ 250 mètres de rayon autour de son étang de reproduction³².

La distribution de la rainette faux-grillon

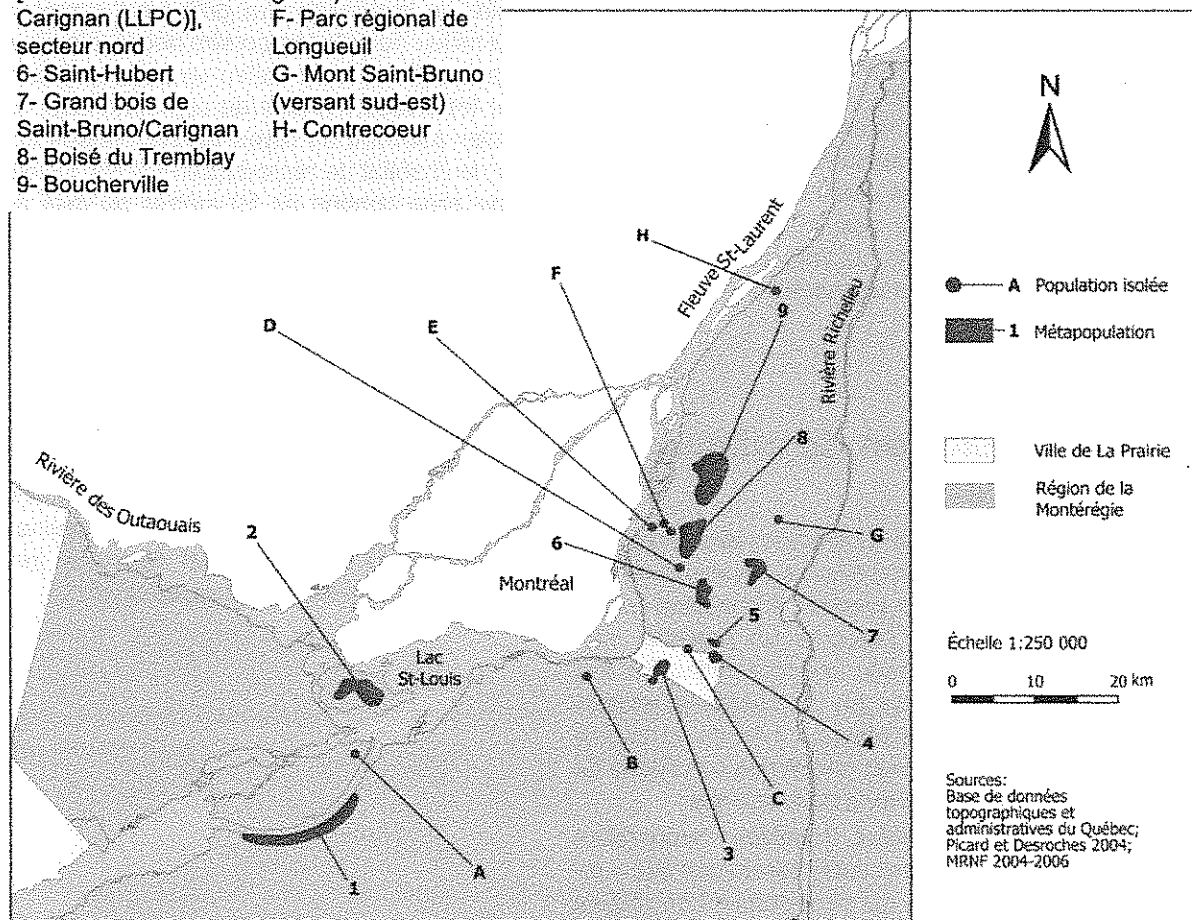
Selon les dernières estimations, la rainette faux-grillon a perdu près de 90% de son aire de répartition historique en Montérégie³⁴. Il ne reste que neuf métapopulations et sept populations isolées subsistant sur L'Île-Perrot et sur la Rive-Sud de Montréal, entre Saint-Stanislas-de-Kostka et Varennes, et auxquelles s'ajoutent les populations isolées récemment

découvertes à Contrecoeur (figure 2)³⁷.

Le développement urbain des municipalités abritant ces populations empiète sur les milieux humides qui leur servent d'habitat, et il semble maintenant impossible de les conserver dans leur intégrité^{11,14}. Les zones domiciliaires et industrielles et les infrastructures routières ont fragmenté ces habitats au point d'enrayer les échanges génétiques inter-populations et de freiner considérablement les échanges intra-populations, pourtant essentiels à leur conservation. Privées à long terme de ces échanges, les métapopulations et les populations isolées de la Montérégie pourraient disparaître. ■

MÉTAPOPULATIONS	POPULATIONS ISOLÉES
1- Beauharnois	A- Melocheville
2- Île Perrot	B- Saint-Constant
3- Bois de la Commune (La Prairie)	C- Poste Hertel (La Prairie)
4- Bois de Longueuil [Brossard/La Prairie/Carignan (LLPC)], secteur sud	D- Marais Darveau (Longueuil)
5- Bois de Longueuil [Brossard/La Prairie/Carignan (LLPC)], secteur nord	E- Boisé de l'Amélanchier (Longueuil)
6- Saint-Hubert	F- Parc régional de Longueuil
7- Grand bois de Saint-Bruno/Carignan	G- Mont Saint-Bruno (versant sud-est)
8- Boisé du Tremblay	H- Contrecoeur
9- Boucherville	

Figure 2 : Distribution des populations de rainette faux-grillon en Montérégie en 2004¹⁻⁸.



PRINCIPES D'AMÉNAGEMENT DE NOUVEAUX HABITATS

Afin de favoriser le rétablissement de la rainette faux-grillon en Montérégie, les métapopulations et les populations isolées peuvent être consolidées grâce à la restauration de milieux humides naturels ou à la création de nouveaux habitats artificiels. Dans un premier temps, il sera nécessaire d'augmenter la densité d'étangs de reproduction à l'intérieur d'une même métapopulation afin d'y favoriser les échanges génétiques¹⁻⁸. Ces aménagements sont alors dits intra-métapopulations. Ensuite, afin de réunir des métapopulations se situant dans différentes municipalités, des corridors de dispersion devront être créés, prenant ainsi la forme d'aménagements inter-métapopulations. Ces corridors seront élaborés par la juxtaposition de nouveaux milieux humides de tailles variées.

Plusieurs considérations sont nécessaires pour que la rainette colonise les nouveaux habitats aménagés. Ces derniers devront reproduire aussi fidèlement que possible les milieux humides temporaires naturels utilisés par la rainette. Les caractéristiques physiques et biologiques de ces milieux, partiellement décrites dans cette section, doivent donc être respectées afin d'augmenter les chances de succès.

Restauration de milieux humides

La restauration d'habitats détériorés par l'homme ou par une espèce envahissante doit être envisagée en premier, à condition que le site en question présente un potentiel intéressant pour l'espèce une fois restauré³². Par exemple, un marais ou un marécage endommagé pourrait être restauré avec de meilleures conditions hydriques, créant des conditions favorables pour la survie de la rainette.

De petits milieux humides temporaires restaurés pourraient ainsi agir en tant que « relais biologiques » qui permettraient de réduire

les risques d'extinction locale de l'espèce. Ces « relais biologiques » pourraient également servir de corridors de dispersion, ou du moins y être inclus. Cependant, lorsque la restauration d'un milieu est impossible, l'aménagement de nouveaux milieux humides doit être considéré.

Création d'habitats pour la rainette faux-grillon

L'habitat essentiel de la rainette faux-grillon

Comme décrit précédemment, l'habitat essentiel de la rainette faux-grillon est composé d'un milieu humide temporaire nécessaire à sa reproduction et d'un milieu terrestre adjacent pour les autres activités de son cycle vital, ce dernier couvrant un rayon de 250 mètres autour de l'habitat de reproduction^{32,34,40,50}. L'ajout d'une zone tampon de 50 mètres au-delà du 250 m est estimé nécessaire afin de conserver l'intégrité de ces habitats et de limiter les impacts de l'effet de lisière, c'est-à-dire des diverses perturbations (empiètements par des infrastructures humaines, conditions climatiques extrêmes, etc.) auxquelles les frontières d'un îlot sont confrontées (figure 3)^{32,41}. En Montérégie, les milieux terrestres adjacents aux étangs de reproduction sont, à parts presque égales, des milieux naturels (forêts, friches, prairies humides, etc.) et des milieux agricoles (pâturages, cultures maraîchères, etc.)^{13,34,44}.

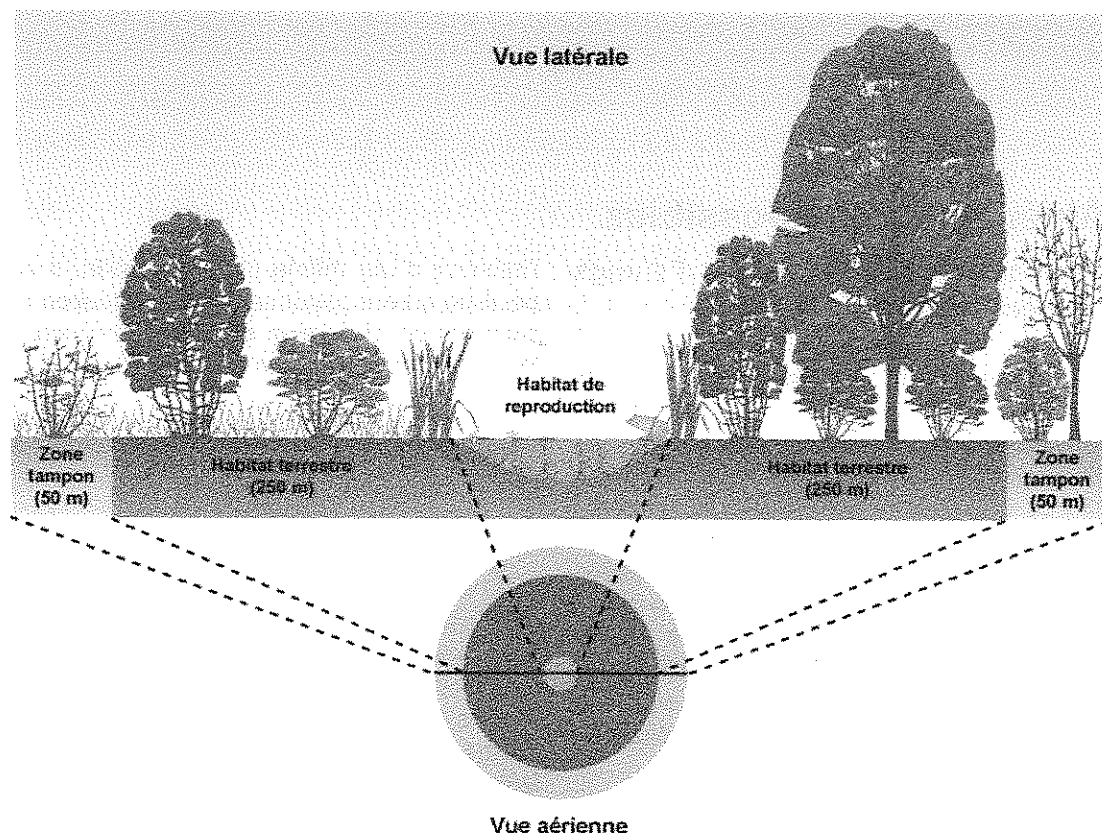


Figure 3 : Représentation de l'habitat essentiel d'une population de rainette faux-grillon¹⁻⁸.

Les caractéristiques physiques d'un étang de reproduction

L'aménagement d'un nouvel habitat pour la rainette faux-grillon doit respecter certains critères^{1-8,16,32} :

- la cuvette de l'étang doit avoir une profondeur maximale variant entre 35 et 75 cm;
- l'eau dans l'étang doit atteindre une profondeur moyenne de 20 à 60 cm en avril;
- les berges doivent être des pentes douces et constantes, et la profondeur maximale de l'étang doit se situer en son centre;
- l'étang doit posséder une superficie supérieure à 100 m² sans excéder 10 000 m²;
- l'ensoleillement direct ne doit pas excéder sept heures par jour;
- l'hydropériode doit englober la période d'incubation des œufs (de 3 à 46 jours avec une moyenne de 14 jours) et la période entre la ponte et la métamorphose (7 à 9 semaines).

Afin d'obtenir une hydropériode appropriée, le sol doit être relativement imperméable (e.g. un sol glaiseux), les eaux de fonte et les pré-

cipitations fournissant ainsi un apport suffisant en eau. C'est généralement le cas des sols de la Montérégie.

Les caractéristiques biologiques d'un étang de reproduction

Une ceinture végétale borde les milieux humides fréquentés par la rainette faux-grillon, et il est recommandé d'établir une bande végétale similaire composée de plantes indigènes herbacées et arbustives autour de l'étang aménagé^{12,13,32,40,41}. Il est donc approprié de réaliser les aménagements où un couvert arbustif et arboricole est déjà présent. Lorsque la plantation est nécessaire, des espèces adaptées aux zones humides doivent être privilégiées. Ouellet et Leheurteux³² suggèrent d'ailleurs la mise en place d'un couvert forestier recouvrant au moins 70% de la superficie autour de l'étang, en plus de 70% de voûte forestière dans les premiers 100 mètres de rayon. Il est toutefois proscrit d'utiliser des plantes envahissantes à cette fin. Leur établissement naturel devrait plutôt être surveillé, ainsi que leur impact sur le milieu et sur la rainette faux-grillon.

Aménagements possibles

Aménagement de mosaïques d'étangs temporaires

L'aménagement de mosaïques d'étangs temporaires de superficies et de profondeurs différentes offrira à la rfg une diversité d'habitats essentielle à son succès reproductif^{32,40}. Les milieux terrestres adjacents peuvent également jouer un rôle dans cette diversification si, par exemple, le couvert forestier, et par conséquent son influence sur la durée d'ensoleillement, varie d'un étang à l'autre. Cette mosaïque possèdera ainsi différentes hydropériodes qui seront avantageuses pour la rainette puisque le régime des précipitations varie d'une année à l'autre.

Cet aménagement devra être réalisé par la création d'étangs satellites de petite taille servant de relais entre des étangs de reproduction isolés appartenant à une même métapopulation. Il a en effet été prouvé que les étangs de petite taille sont nécessaires au maintien des métapopulations d'amphibiens dont la capacité à migrer est limitée, et la création de ces milieux artificiels pourra compenser pour ceux ayant été détruits par les activités humaines⁴⁰.

La migration estivale vers d'autres sites de reproduction par l'entremise des relais créés augmentera ainsi les chances de survie de la métapopulation entière. Toutefois, s'il est jugé préférable de minimiser les aménagements à

l'intérieur d'une même métapopulation, il est possible d'avoir plutôt recourt à la création de corridors de dispersion et d'ainsi encourager les échanges génétiques inter-métapopulation.

Aménagement de corridors de dispersion

Les corridors de dispersion sont généralement linéaires (figure 4)³². Les bandes riveraines, les parcelles boisées, les haies en région agricole ou les espaces verts à usage restreint en milieu urbain ou périurbain en sont des exemples. Ces corridors doivent être une combinaison de milieux humides et terrestres, et leur largeur devrait varier de 60 à 100 mètres en tenant compte de l'effet de lisière¹⁻⁸. La rainette faux-grillon ne se déplaçant que très peu au-delà de 250 mètres de son étang de reproduction, les milieux humides temporaires doivent être aménagés à intervalles adéquats (soit à environ tous les 200 m) pour permettre une migration par étape, créant de ce fait une mosaïque de petits étangs temporaires. La taille et la forme qu'adoptent ces sites doit être ajustée aux possibilités offertes par le milieu (végétation, dépression, fossé, etc.), fournissant ainsi à la rainette une diversité d'étangs lui permettant de se reproduire malgré les variations climatiques annuelles. De plus, quel que soit la taille de ces sites, les corridors doivent idéalement s'y élargir pour

respecter la superficie terrestre nécessaire à la rainette, soit 250 m de rayon autour de l'étang en plus de 50 m de zone tampon. ■

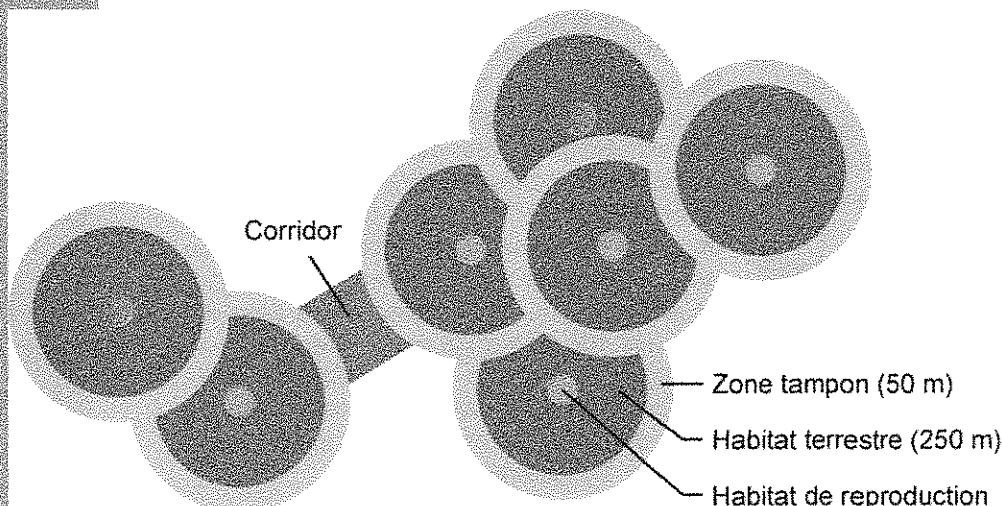


Figure 4 :
Éléments à considérer dans l'aménagement de mosaïques de milieux humides temporaires¹⁻⁸.

CARACTÉRISATION DU MILIEU ET CHOIX DU SITE

Le choix du site d'aménagement est une étape cruciale dans la création d'un milieu humide temporaire artificiel, et sa caractérisation est essentielle pour évaluer sa capacité à soutenir une population de rfg. Cette caractérisation peut s'appuyer sur des informations déjà existantes et qui seront validées et complétées par des observations subséquentes sur le terrain. Plusieurs critères peuvent être réunis au préalable à l'aide de bases de données cartographiques ou par photo-interprétation²⁵. Par exemple, la base de données topographique du Québec²³, produite par le ministère des Ressources naturelles et de la Faune, fournit une cartographie des zones naturelles du Québec et contient une sélection d'informations géographiques nécessaires aux analyses territoriales à l'échelle locale.

Il peut être approprié d'intégrer le site convoité dans un plan de conservation et dans un programme de suivi, ou de le choisir à l'intérieur d'un territoire de conservation ou d'un parc à usages limités. Un choix adéquat influencera la planification à venir, nécessaire au bon déroulement des travaux afin de minimiser leurs impacts sur les écosystèmes locaux. Certains critères doivent donc être considérés. Il est nécessaire de :

- déterminer si la rfg est déjà présente sur le site convoité;
- déterminer si le site est propice à l'aménagement d'un étang de rainette faux-grillon;
- étudier le bilan hydrologique du milieu;
- étudier le type de sol sur le site;
- déterminer si la modification du bilan hydrologique modifiera celui des milieux avoisinants tout en entraînant des conséquences négatives sur le site choisi;
- identifier les espèces végétales déjà présentes sur le site;
- identifier les espèces floristiques envahissantes qui bénéficieraient des perturbations

entraînées par les travaux d'aménagement;

- identifier les espèces floristiques et fauniques à statut précaire (menacées ou vulnérables) qui pourraient être affectées par les travaux.

Le choix d'un site propice

Il est tout d'abord primordial de s'informer sur la présence de toute infrastructure souterraine qui nuirait au bon déroulement des aménagements dans la zone convoitée (gazoducs, aqueducs, câbles électriques, etc.)⁹. Le site doit de plus être choisi à plus de 100 m des infrastructures routières afin de diminuer les chances de mortalités de rainette²⁷, et idéalement au-delà de 300 m afin de respecter l'habitat terrestre de la rfg et la zone tampon suggérée précédemment. Il est tout aussi important de vérifier si la rfg est présente dans la zone convoitée. À cette fin, les inventaires produits par l'Équipe de rétablissement de la rfg depuis 2004 pourront être consultés. Si le site en question n'est pas mentionné dans ces derniers, il pourrait être pertinent de le visiter au printemps entre fin mars et début mai, alors que la rainette est en période de reproduction et que ses chants se font entendre¹⁴. Ces précautions sont nécessaires afin d'éviter les travaux sur des sites de reproduction de la rfg. Les travaux dans tout milieu humide temporaire naturel sont d'ailleurs à éviter⁹. Toutefois, de tels milieux sont parfois difficilement identifiables durant l'été et l'automne, mais certains indices permettent de les discerner : des feuilles ayant une teinte particulièrement foncée; des fourreaux larvaires de phrygane (*Phryganea* sp.); des sphaeries européennes (*Shaerium corneum*); des escargots d'eau; des cypéracées (*Carex* sp.) d'un vert particulièrement vif ; ou une dépression dans le sol sans aucun arbre qui y pousse⁹.

Bien que les milieux humides naturels soient à éviter, il peut être approprié de restaurer d'anciens milieux humides ayant été en-

dommagés ou drainés par les activités humaines, bien que peu d'endroits offrent cette opportunité. À cette fin, il peut être pertinent de consulter de vieilles photos aériennes où apparaîtraient ces milieux, ou encore de discuter du sujet avec les propriétaires terriens ou les gestionnaires des terres locales. Enfin, l'établissement de milieux humides artificiels le long de canaux d'irrigation ou de drainage peut entraîner des complications et doit donc être évité, à moins que ces canaux puissent être gérés en tenant compte de l'hydropériode des milieux humides adjacents. Le cas échéant, des « pratiques agricoles non intensives doivent être encouragées, car elles entretiennent de façon économique la végétation à des niveaux optimaux pour la conservation de *P. triseriata* en plus de favoriser le maintien de l'hydropériode »^{32, p. 40}. De plus, les amphibiens présentent une forte sensibilité aux stress environnementaux et aux pesticides. L'usage de ces produits dans les cultures adjacentes aux milieux humides peut avoir un impact négatif sur le taux de croissance des têtards, même longtemps après leur application³². Leur usage devrait être régi adéquatement par des normes limitant leur impact sur les milieux humides si le site choisi devait se trouver près de terres agricoles.

Bilan hydrographique et type de sol

Une fois tous les éléments mentionnés ci-dessus considérés, il est important de bien étudier le bilan hydrographique du site convoité puisque l'hydropériode, un des facteurs les plus influents pour la réussite du projet, en dépendra^{28,45}. Des informations pourront encore une fois être obtenues par photo-interprétation ou à l'aide de cartes existantes, à la suite de quoi des observations plus précises devront être accomplies sur le terrain. Cinq facteurs influençables devront être considérés⁹. Le premier facteur, aisément modifiable, concerne la pro-

fondeur de l'eau dans le futur étang. La profondeur optimale peut varier dépendamment de l'endroit et de l'influence des autres facteurs, et la meilleure méthode pour la connaître est d'observer d'autres étangs humides temporaires à proximité et soumis aux mêmes conditions. Ces observations devraient idéalement avoir lieu à l'automne, alors que les étangs sont asséchés. Le bassin versant englobant le site convoité est le deuxième facteur qui devra être étudié⁹. Contrairement aux étangs permanents, il peut être préférable de choisir le site à l'intérieur d'un petit bassin versant, une grande taille risquant d'endommager l'étang temporaire ou de le remplir de sédiments. Encore une fois, il pourra être utile d'observer les milieux humides temporaires à proximité ainsi que la grandeur de leurs bassins versants à des fins de comparaison. L'aménagement d'un étang temporaire sur le site convoité et la rétention d'eau qui en découlera ne devront pas non plus affecter d'autres étangs en aval du même bassin versant.

Les troisième et quatrième facteurs sont le type de sol, qui détermine sa perméabilité, et la profondeur de la nappe phréatique⁹. Un sol glaiseux, argileux ou limnoargileux possède une rétention d'eau beaucoup plus importante qu'un sol sablonneux, une caractéristique quasi essentielle pour la réussite du projet. Bien que ce soit le cas de la majorité des sols en Montérégie, une bonne analyse est indispensable afin de s'assurer de la constitution du sol, en commençant par la surface. Il ne doit pas s'y trouver de sable ou de gravier, dans quel cas le sol ne retiendra pas l'eau. Des trous expérimentaux d'un peu plus d'un mètre pourront ensuite être creusés, et la constitution du sol devra y être testée à différentes profondeurs. Ces tests peuvent être accomplis à la main en prenant un peu de terre mouillée et en tentant de faire un amas d'environ 5 cm de long. Si l'amas se tient, le sol retiendra probablement l'eau, alors que s'il se désagrège, il est trop poreux et probablement perméable^{9,10}. Toutefois, même si le sol est imperméable dans le premier mètre, du gravier ou du sable présent jusqu'à 2,5 m de profondeur pourrait nuire à

la rétention d'eau de l'étang. Afin de vérifier la constitution du sol à une telle profondeur, il peut être pertinent d'observer la constitution du lit d'un ruisseau en aval du site ou à un endroit où les couches inférieures du sol sont exposées. Autrement, il peut être approprié de creuser des trous expérimentaux plus profonds à l'aide de machinerie ou de recourir à la supervision de spécialistes pour des analyses granulométriques. Une municipalité peut d'ailleurs exiger, pour un aménagement effectué sur son territoire, que la caractérisation des sols précédant les travaux soit réalisée ou approuvée par de tels spécialistes. Le cas échéant, il faudra vérifier auprès de la municipalité si elle fournira des spécialistes municipaux ou déboursera les frais nécessaires pour en embaucher.

La seule situation pour laquelle un sol perméable est acceptable pour l'aménagement de milieux humides se présente lorsque la nappe phréatique est très peu profonde, ce qui est rarement le cas⁹. Des trous expérimentaux dépassant la couche arable peuvent aider à discerner une telle situation, car le cas échéant, l'eau s'y écoulera à partir des parois. Il faudra alors revenir vérifier le niveau de l'eau à différentes périodes de l'année afin de savoir combien de temps le futur étang y demeurerait inondé.

Connaître la flore et la faune

Le dernier facteur pouvant influencer l'hydropériode du site est la végétation présente sur les milieux terrestres avoisinants, et par conséquent, l'effet qu'elle a sur la lumière et l'ombre^{9,43}. Le choix d'un site possédant une végétation opportune minimisera nécessairement les coûts de plantation lors des travaux d'aménagement. Le site doit idéalement être à moitié exposé au soleil et à moitié ombragé, bien que Ouellet et Leheurteux (2007) recommandent jusqu'à 70 % de couverture végétale près de l'étang, et 70% de canopée dans les premiers 100 m autour de l'étang. Il est de plus

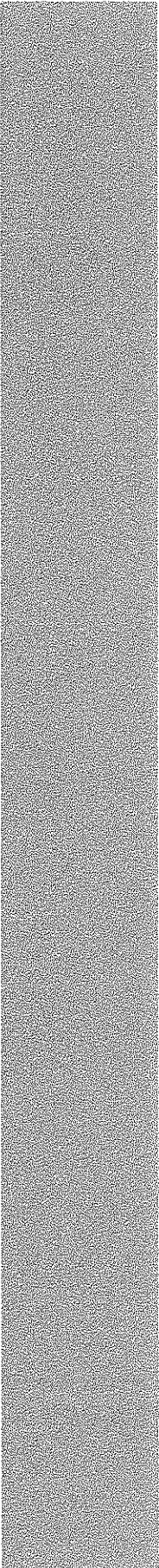
préférable que les espèces végétales reflètent autant que possible celles qui poussent normalement autour des étangs de rfg naturels afin d'améliorer les chances de succès^{28,41}, comme par exemple l'aulne rugueux (*Alnus rugosa*), le cornouiller stolonifère (*Cornus stolonifera*) et le frêne noir (*Fraxinus nigra*)^{12,13}. Il sera aussi nécessaire d'inventorier les espèces végétales et animales présentes sur le site afin de ne déranger aucune espèce à statut précaire, notamment au niveau de l'avifaune comme le faucon pèlerin (*Falco peregrinus anatum*) ou le hibou des marais (*Asio flammeus*).

La présence d'espèces exotiques envahissantes sur le site devra de plus être évitée⁴². Ces espèces, dispersées au-delà de leurs aire de répartition naturelle, peuvent avoir des répercussions à tous les niveaux dans un écosystème : sur les autres espèces, sur les habitats, voire même sur l'écosystème entier. Les plus fréquentes dans les milieux humides temporaires sont la salicaire commune (*Lythrum salicaria*), le phalaris roseau (*Phalaris arundinacea*) et le phragmite commun (*Phragmites australis*)¹⁷.

Une fois le site choisi

Lorsque le site sera caractérisé, et s'il est propice à l'aménagement de milieux humides temporaires, il devra être intégré, dans la mesure du possible, à l'intérieur de plans de conservation ou de plans de développement municipaux, provinciaux ou fédéraux. Il est également nécessaire d'identifier les propriétaires des lots visés, ce qui équivaut en quelque sorte à déterminer les premiers partenaires du projet d'aménagement. Les étapes ultérieures en découleront. Les repères suivant permettront de juger de la faisabilité du projet et paveront la voie à ces étapes. Il est nécessaire de :

- vérifier la tenure publique ou privée du terrain;

- 
- obtenir la permission du propriétaire pour aménager le lieu;
 - obtenir, dans certains cas, le soutien de la municipalité;
 - obtenir les certificats d'autorisation ou les permis d'aménagement nécessaires;
 - connaître les aspects réglementaires qui s'appliquent au site. ☒

LA PLANIFICATION DE L'AMÉNAGEMENT

À quel moment prévoir la réalisation des travaux?

Il est recommandé de réaliser les travaux d'aménagement à l'automne ou durant la période la plus sèche de l'année afin qu'ils soient facilités⁹. Un sol humide se révèle en effet beaucoup plus difficile à travailler qu'un sol sec. Ainsi, les travaux n'affecteront pas les activités reproductives de la rainette faux-grillon, et les nouveaux habitats seront disponibles pour la prochaine période de reproduction, au printemps suivant. La reprise de la végétation plantée près de l'étang est de plus favorisée lorsque les plantations sont effectuées à l'automne. Les travaux automnaux doivent toutefois être planifiés plusieurs mois à l'avance selon les directives décrites dans ce document.

Des autorisations et des partenariats à considérer

De nombreuses municipalités, MRC, et instances gouvernementales exigent l'obtention de permis et de certificats d'autorisation pour l'aménagement de milieux humides. Il est ainsi indispensable de prendre connaissance à l'avance des demandes d'autorisations et des permis requis pour le territoire en question et de les obtenir avant d'entreprendre les travaux d'aménagement. Il faudra de plus déposer une demande de certificat d'autorisation auprès du Ministère du Développement Durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP). Il est également recommandé de solliciter un appui financier auprès des municipalités, des MRC, du gouvernement ou d'autres organismes subventionnaires. Les municipalités et les MRC concernées peuvent fournir un soutien technique considérable, notamment pour la machinerie nécessaire au creusage d'étangs.

La participation bénévole populaire peut

également être sollicitée pour l'élaboration du projet ou pour l'aménagement de milieux humides. Les travaux manuels devront être favorisés afin de minimiser les impacts environnementaux, à l'exception du creusage des étangs qui nécessitera de la machinerie. Les bénévoles pourront également contribuer aux travaux de plantation, représentant ainsi un important soutien pour la réalisation du projet. Un milieu humide temporaire pourrait d'ailleurs être intégré dans un programme pédagogique incluant des sorties sur le terrain, offrant une expérience et un apprentissage uniques sur un milieu en constante évolution. Certains aménagements de petite taille pourraient de ce fait être réalisés en collaboration avec des écoles et leurs étudiants^{36,38}.

Conservation du milieu et sensibilisation

L'aménagement de milieux humides peut intriguer quelques citoyens qui percevraient l'entreprise comme une menace à leur quiétude, notamment en ce qui a trait aux moustiques et aux chorales de rainettes. Attribuer un statut de conservation à ces milieux serait donc approprié. Par exemple, des mesures pour encadrer les activités humaines pourraient être adoptées, telles que l'installation de panneaux de prévention, de signalisation ou d'éducation. Des rencontres d'information et de sensibilisation pourraient de plus être prévues avec les citoyens. Elles porteraient sur les bienfaits et l'utilité de ces milieux humides ainsi que sur leur importance pour la survie de la rainette faux-grillon. Un milieu humide ne devrait toutefois pas être aménagé où il est impossible d'encadrer la présence humaine.

La planification des travaux

Les milieux humides temporaires aménagés peuvent être de formes et de superficies variables. En respectant les principes d'aménagement pour l'habitat de la rainette faux-grillon (profondeur, degré de la pente, ensoleillement, etc.), l'étang aménagé devra être intégré sur le site choisi en utilisant, dans la mesure du possible, les caractéristiques biologiques déjà présentes. La végétation présente déterminera donc la forme de l'étang, que cette dernière soit ronde, ovale ou irrégulière. Lorsque l'emplacement et la forme de l'étang auront été déterminés, il faudra en marquer le centre et le pourtour (avec des drapeaux par exemple) afin de servir de guide éventuel lors du creusage. Le milieu humide et la présence d'espèces à statut précaire à proximité devront ensuite être inscrits sur les cartes déjà produites.

Le territoire de la Montérégie étant généralement plat, il en sera idéalement de même pour le site sur lequel l'étang sera aménagé. Dans le cas contraire, il faudra prévoir l'élévation d'une digue de retenue le long de la berge la moins élevée du futur étang. La hauteur de cette digue devrait équivaloir à la différence entre les points les plus élevés et les moins élevés du futur étang⁹. Un jalon peut être utilisé comme guide pour désigner la hauteur que la digue devra atteindre. Il faudra toutefois s'assurer que le fond de l'étang conserve une pente douce. Si la grandeur de l'étang désiré dépasse 1 000 m², il peut être approprié d'utiliser un niveau à bulle ou un niveau optique. Enfin, si le sol est perméable, il faudra aussi prévoir l'installation d'une membrane de recouvrement synthétique au fond de l'étang⁹. Cette option est préférable à l'ajout d'argile sur le site, car à moins qu'il n'y en ait une source à proximité, une grande quantité devra être achetée et amenée sur le site, augmentant considérablement les coûts. En effet, une épaisseur d'au moins 60 cm est nécessaire pour que le sol devienne imperméable, et elle doit être ajoutée par couche de 15 cm puis compactée à l'aide d'un buteur. L'ajout de bentonite ne serait pas plus approprié, cette dernière étant de l'argile finement moulue, et aussi coûteuse

Matériel à prévoir

qu'inefficace⁹.

Un équipement approprié pour le creusage, la préparation de l'étang et la revégétalisation des lieux devra être prévu, en plus du matériel nécessaire pour la mise en place d'une membrane, le cas échéant. Les coûts sont nécessairement très variables dépendamment de la grandeur de l'étang. Une évaluation est donnée ci-dessous pour un étang d'environ 230 m². Il faudra donc prévoir¹⁰ :

- La machinerie pour le creusage de l'étang, c'est-à-dire une pelle mécanique d'au moins 90 chevaux-vapeur et munie d'une pelle de 42 pouces de large ou bien un buteur d'au moins 100 chevaux-vapeur (coût approximatif : 145 \$/h avec opérateur x 10 h au minimum²⁶) ;
- Les outils manuels, c'est-à-dire, des pelles, des râtaux, des bêches et au moins un niveau, et dont la quantité variera en fonction de la main d'œuvre disponible (fournis par la ville) ;
- La terre additionnelle qui pourrait être nécessaire pour l'élévation d'une digue ou pour recouvrir le fond de l'étang ou la membrane synthétique, le cas échéant (coût approximatif pour 50 verges : 28 \$/verge³⁵) ;
- La paille nécessaire pour former un paillis prévenant l'érosion sur les berges de l'étang (attention à ne pas utiliser du foin qui peut contenir plusieurs graines de plantes envahissantes) (coût approximatif : 15 ballots à 5 \$/ballot¹⁰) ;
- Les plantes, les arbres et les arbustes nécessaires à la revégétalisation des lieux, notamment des graminées pour planter sur les berges et prévenir l'érosion (coût très variable, prévoir au moins 525 \$ pour les graminées et autres plantes uniquement¹⁰).

Le coût total minimal pour un étang de 230 m² serait donc d'approximativement 3 425\$, en excluant les coûts pour la main d'œuvre (mis à part l'opérateur). À ce matériel, il faut ajouter une membrane de recouvrement synthétique si nécessaire, au coût approximatif

de 2 950 \$ pour 230 m² de superficie³³. Cette dernière ne devra avoir été traitée avec aucun algicide, pesticide ou fongicide afin de ne pas nuire aux espèces qui coloniseront l'étang¹⁰. Une des meilleures membranes pour un climat nordique est la EPDM de 45 mm d'épaisseur ou plus. Il faudra de plus ajouter deux couches de géotextile (une sous la membrane et une au-dessus) qui ne devront pas non plus avoir été traitées aux produits chimiques (coût approximatif de 475 \$ pour 230 m² x 2 couches³⁵). Enfin, des pics et des rondelles devront être utilisées pour tenir la membrane et les deux couches de géotextiles en place. Il faut calculer environ 25 pics et 25 rondelles pour environ 15 m de berge, soit un peu plus d'un pic à tous les deux mètres (coût approximatif de 100\$ pour 100 pics et 100 rondelles¹⁰). Ainsi, le coût du projet s'élèvera à environ 7 395\$ au minimum si l'utilisation d'une membrane est nécessaire, soit plus du double du prix initial. ■

ÉTAPES DE CRÉATION D'UN MILIEU HUMIDE

Les méthodes d'aménagement présentées dans cette section sont principalement influencées par des travaux d'aménagement réalisés par le passé^{9,10}.

Délimiter le site

Si cette étape n'a pas été accomplie lors de la planification des travaux, il faudra en premier lieu délimiter le périmètre de la cuvette à creuser en respectant les plans et devis d'aménagement. S'il s'agit d'un cercle, la délimitation en sera facilitée. Le point central sera tout d'abord marqué (par exemple, avec un drapeau), à la suite de quoi le pourtour pourra être tracé en ancrant une corde de la longueur du rayon au point central de l'étang et en utilisant l'autre extrémité comme point de repère.

Le creusage

1. Un boueur ou une pelle mécanique pourra être utilisée pour creuser la cuvette. Un boueur est avantageux en espaces ouverts et pour l'élévation d'une digue de retenue, alors qu'une pelle mécanique est avantageuse pour atteindre des espaces plus restreints où un boueur pourrait difficilement travailler⁹. Il sera tout d'abord primordial d'enlever la couche arable du sol et de la garder en réserve afin que celle-ci soit remise au fond de l'étang à la fin de l'aménagement. Cette couche est riche en éléments organiques et peut contenir beaucoup de graines de plantes aquatiques qui procureront une richesse végétale de base à l'étang. Si le site choisi est plat, passer au point 2. S'il est en pente, passer au point 3.

2. La dépression pourra ensuite être creusée à l'aide de la pelle mécanique ou du boueur en respectant la profondeur désirée. Une fois l'excavation terminée, il faudra utiliser un

niveau pour en vérifier la profondeur et faire les ajustements nécessaires^{9,10}. Passer ensuite au point 5.

3. Si l'élévation d'une digue est nécessaire plutôt que l'excavation d'une dépression, il faudra tout d'abord créer un noyau à l'aide d'un boueur à l'endroit où la digue devra être érigée⁹. Le noyau est essentiel à la digue car il empêche l'eau de s'écouler sous elle (figure 5). Sa profondeur devra s'étendre au-delà des racines et des trous de mammifères et d'écrevisses, ces derniers pouvant atteindre plus de 2 m. La terre devra être retournée et compactée afin de boucher tous les trous, et une attention particulière devra être apportée à ce processus puisqu'un seul trou d'écrevisse pourrait drainer l'étang au complet et faire échouer tout le projet. Si la terre présente dans le noyau est de l'argile ou du limon, elle n'aura pas à être retirée. Une terre sablonneuse ou du gravier laisseraient toutefois l'eau s'écouler et doivent être retirés et remplacés par une terre imperméable (dans un cas où du sable ou du gravier se trouverait sous la couche de terre imperméable, une pelle mécanique pourrait être nécessaire afin de creuser le noyau jusqu'au substratum rocheux et de retirer la couche perméable). Si le coût est jugé trop élevé pour cette excavation, il faudra alors songer à utiliser une membrane de recouvrement synthétique pour le noyau ou à changer de site.

4. La digue pourra ensuite être élevée. À l'aide du boueur, la terre devra être ajoutée une couche à la fois (d'environ 15 cm) puis compactée ensuite. Il faudra s'assurer qu'elle est bien à niveau, après quoi l'avant et l'arrière de la digue devront être aménagés en pente douce (environ 10 :1)⁹. Si la digue est d'une hauteur de 1 m ou plus, un déversoir devra être prévu afin que l'excès d'eau puisse y ruisseler, évitant ainsi à la digue d'être endommagée par le débordement de l'étang. Sa largeur sera comparable à celle d'une pelle de boueur, et ses berges, en pente douce, devront entourer un étroit conduit de terre intouchée (figure 6).

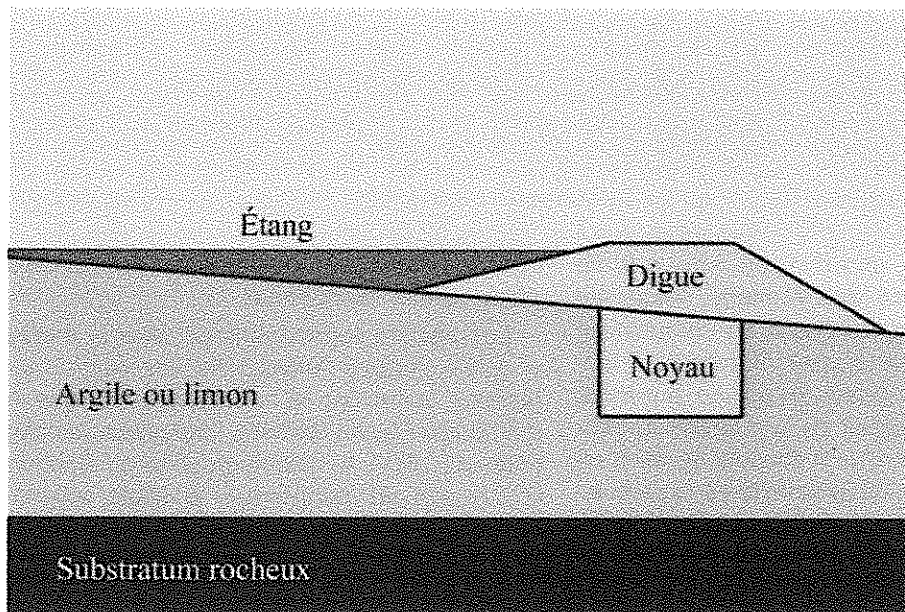


Figure 5 :
Coupe transversale
d'un étang aménagé
sur une pente, un
noyau étant situé
sous la digue de re-
tenue.

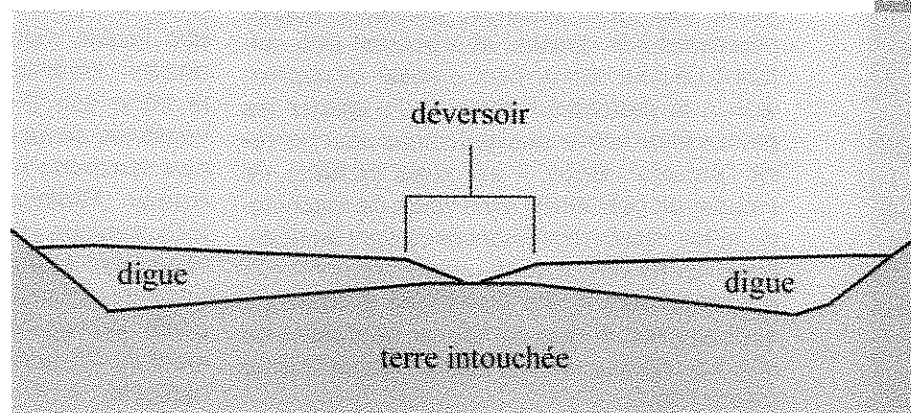


Figure 6 : Exemple d'un dé-
versoir situé sur une digue
de retenue.

Le déversoir devra être creusé à l'endroit le moins élevé de la digue et atteindre une profondeur de 15 à 30 cm.

5. S'il a été convenu d'utiliser une membrane synthétique, il faudra creuser une dépression de 15 à 20 cm de plus que la profondeur d'eau désirée car il faudra ajouter de la terre sur la membrane (dans le cas contraire, passer au point 6)^{9,10}. Tous les objets contondants, les roches et les branches devront d'abord être enlevés du site qui devra ensuite être raclé afin d'en égaliser la surface. Il faudra par après recouvrir la surface avec la première couche de géotextile, suivie de la membrane de recouvrement synthétique, puis de la deuxième couche de géotextile. Une main d'œuvre importante facilitera cette tâche. Il sera ensuite nécessaire de déterminer, à l'aide du niveau, l'endroit sur le contour où la membrane devrait se terminer et la fixer à l'aide des pics et des rondelles en les plantant à travers les trois

couches de textiles. L'excédent de matériel dépassant à l'extérieur des pics devra être coupé à environ 3-5 cm de ceux-ci, ce qui facilitera l'alimentation de l'étang en eau par le ruissellement de surface. La couche de terre désirée pourra ensuite être mise sur la membrane pour la recouvrir. Un buteur peut accomplir cette tâche à condition qu'il ne roule que sur la terre qu'il vient de pousser, et qu'il ne change pas de direction lorsqu'il se trouve sur la membrane. Autrement, il vaut mieux éviter l'utilisation de machinerie lourde sur la membrane. Une fois la terre étalée, il faudra la racler manuellement.

6. La couche arable pourra ensuite être remise au fond de l'étang, puis raclée. Les bords de l'étang pourront être recouverts de paille et semés avec des graminées pour limiter l'érosion, et de gros débris ligneux (arbres morts, branches, etc.) devront être placés dans l'étang afin de créer des habitats pour différentes espèces.

7. S'il reste un excédant de terre à la fin du projet, il pourra être répandu autour de l'étang en couches minces si sa composition organique est considérable⁹. Autrement, il faudra éviter de le disposer en milieux humides, riverains ou à l'intérieur de leur bande de protection. L'élévation d'un monticule de terre en retrait des habitats de la rainette ou la disposition de cet excédant dans un lieu autorisé sera alors à envisager.

Dans une situation où la nappe phréatique serait très peu profonde, plusieurs étapes pourraient être omises, et il pourrait être suffisant de tout simplement creuser la dépression à la profondeur désirée, d'y ajuster les pentes et de semer des graminées pour prévenir l'érosion⁹. Enfin, il est aussi possible de creuser un petit étang sans l'aide de machinerie si les ressources financières sont limitées. Dans un tel cas, il est toutefois recommandé d'avoir recours à une membrane synthétique quel que soit le type de sol car ce dernier ne serait probablement pas assez compacté pour retenir l'eau⁹.

couche arable ou pouvant être transportées par le vent et les oiseaux⁹.

Les plantes recommandées dans la bande végétale bordant l'étang sont des plantes indigènes herbacées et arbustives telles que la quenouille (*Typha latifolia*), l'agrostide blanche (*Agrostis alba*), le calamagrostide du Canada (*Calamagrostis canadense*), le saule arbustif (*Salix rigida*, *S. petiolaris*), la spirée (*Spiraea alba*), et différentes espèces de cypéracées (*Carex sp.*)^{12,13}. Certains arbres et arbustes, adaptés à des zones humides, peuvent également être plantés à proximité de l'étang, tels que l'aulne rugueux (*Alnus rugosa*), le cornouiller stolonifère (*Cornus stolonifera*) et le frêne noir (*Fraxinus nigra*). Les espèces végétales envahissantes, telles que la salicaire commune (*Lythrum salicaria*), le phalaris roseau (*Phalaris arundinacea*) et le phragmite commun (*Phragmites australis*)¹⁷ doivent cependant être évitées. Une revégétalisation totale des lieux n'est pas nécessaire puisqu'une partie des végétaux qui peupleront éventuellement le site seront issus de la recolonisation naturelle.

Revégétalisation des lieux

L'étape finale de l'aménagement sera de revégétaliser le site. Une flore appropriée devra être plantée sur le milieu terrestre avoisinant l'étang, à commencer par des graminées annuelles afin de prévenir l'érosion⁹. Cette étape devra être réalisée très rapidement après l'aménagement de l'étang afin d'éviter l'établissement de plantes envahissantes qui prolifèrent dans des milieux perturbés et qu'il serait difficile d'éliminer par la suite. Il n'est toutefois pas recommandé d'acheter des plantes aquatiques, car bien qu'elles soient bénéfiques pour le milieu créé, les coûts peuvent être élevés et les résultats incertains. Les plantes aquatiques coloniseront de toute façon le site de manière naturelle au fil du temps, leurs graines étant souvent présentes dans la

Colonisation par la rainette

Une fois l'étang aménagé, une stratégie de colonisation du site par la rfg devra être déterminée. Le recours à la migration naturelle est la méthode la plus appropriée pour assurer le succès de l'opération²¹. Cette méthode n'est toutefois possible que lorsque l'étang est aménagé à moins de 250 m d'autres étangs naturels, la rainette ne pouvant migrer que sur de courtes distances. Autrement, il sera nécessaire de recourir à l'introduction de masses ovigères prélevées dans d'autres étangs, de larves ou d'adultes, bien que le succès de la translocation soit toujours sujet à débat^{21,29,39,48}. En effet, aucun protocole n'a jamais été créé pour la translocation réussite d'amphibiens. Cette méthode étant encore au stade expérimental, elle ne doit donc être utilisée que si

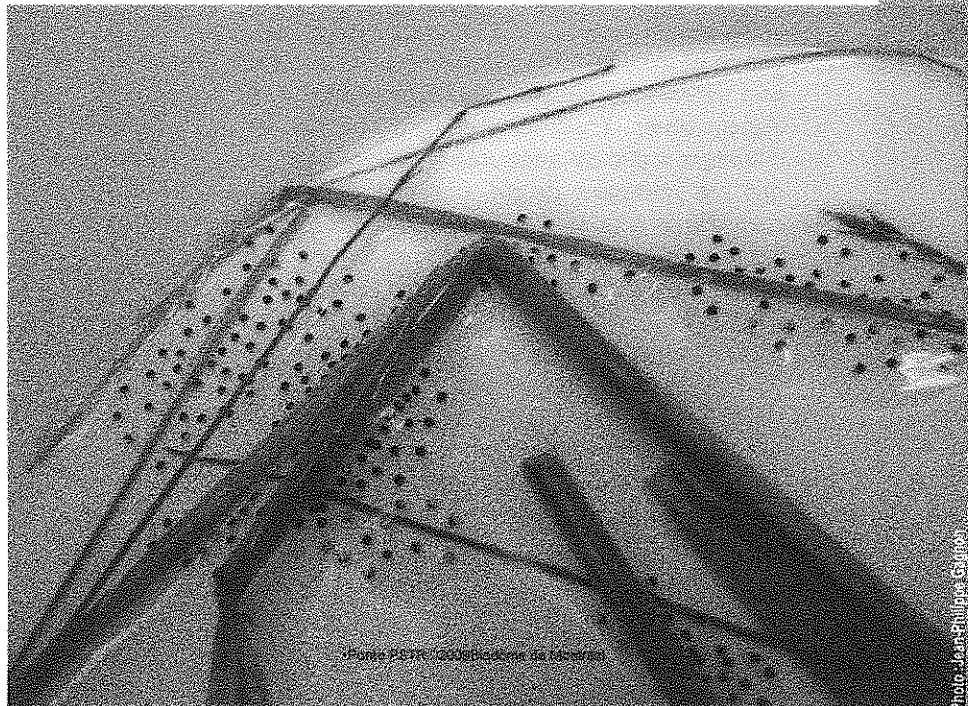
l'échec est une option acceptable, et elle doit être évitée à l'intérieur de populations déjà existantes car la probabilité de transférer des maladies avec les individus est considérable.

Aussi, bien que le succès de la translocation d'adultes ait progressé depuis le début des années 1990, cette méthode n'est pas encouragée car elle est extrêmement laborieuse²⁸. En effet, le succès de la translocation devient substantiel lorsque plus de 1000 individus adultes sont introduits, ce qui représente des efforts et un temps considérables pour capturer les individus, les transporter jusqu'au site en question et les relâcher^{28,47}. Il en est de même pour les têtards, et l'élevage en captivité à partir de masses ovigères prélevées dans des étangs naturels est tout simplement trop coûteux pour les chances de succès³¹. Il est donc préférable d'avoir recours à l'introduction de masses ovigères (figure 7), ce qui est approprié pour la rfg puisque les nouveaux-nés ne requièrent aucune attention parentale^{14,29}.

La translocation de masses ovigères de rfg demeure toutefois un sujet inexploré dans la littérature. Muths et al. (2001) ont cependant expérimenté la translocation d'œufs de crapaud boréal (*Bufo boreas*) au Colorado, et la méthode qu'ils ont utilisée semble appropriée pour la rfg. Des œufs doivent être recueillis dans des étangs naturels et déposés dans des sacs de plastique de 4,5 l avec environ 1,5 l d'eau provenant de l'étang. Les sacs devront idéalement

être laissés à l'ombre ou dans l'étang jusqu'à ce que l'équipe de travail soit prête à quitter les lieux. Les œufs devront alors être déposés sur la neige (l'eau de l'étang serait probablement toute aussi appropriée) dans des glacières de plastiques, transportés au nouveau site créé et déposés dans l'eau de l'étang artificiel. Muths et al.³¹ avaient recueilli entre 5 000 et 10 000 œufs (17 masses ovigères) de crapaud boréal âgés de 8 à 15 heures. Le nombre d'œufs nécessaires à la réussite de la translocation est toutefois sujet à débat, et il semble plus important de transférer des masses ovigères durant cinq ou six années consécutives que d'en transférer un très grand nombre en une seule année^{15,46}. Les masses ovigères de la rainette contenant entre 12 et 245 œufs¹⁴, il apparaît donc approprié de recommander le transfert minimal d'une dizaine de masses ovigères de grande ou de moyenne taille la première année (i.e. 1 000 à 2 000 œufs), et de répéter l'opération cinq ou six années successives afin d'augmenter les chances de succès de l'opération. ■

Figure 7 : Masses ovigères de rainette faux-grillon sur des brins d'herbe secs.



SUIVI DE L'AMÉNAGEMENT SUR PLUSIEURS ANNÉES

La mise en œuvre des principes d'aménagement n'en assure pas forcément son succès. Ainsi, tout aménagement d'étang temporaire devrait être accompagné d'un suivi adéquat, tant au niveau de l'évolution du milieu (flore, qualité de l'eau, hydropériode, profondeur de l'étang, etc.) que de la colonisation du site par la rfg^{9,10}. En ce sens, une surveillance minutieuse des habitats aménagés devra être établie.

La présence de la rainette devra tout d'abord être inventoriée sur le site par des séances d'écoute en période de reproduction. Une cote d'abondance sera ensuite attribuée au site sur une échelle de 1 à 5, la cote 1 étant la plus faible abondance et la cote 5 étant la plus importante¹⁻⁸. Ces observations auront différentes implications dépendamment de la stratégie choisie pour la colonisation du site aménagé. Ces inventaires pourraient probablement être intégrés au suivi des populations implanté par le ministère des Ressources naturelles et de la Faune (MRNF) ou être effectués avec l'aide d'un réseau de bénévoles.

Les caractéristiques physiques du site, telles que la superficie et les profondeurs moyenne et maximale de l'étang, devront ensuite être examinées. Ces observations permettront d'approximer l'hydropériode de l'étang et d'évaluer si elle est adéquate pour l'émergence des métamorphes de rfg, une caractéristique primordiale à la survie de l'espèce²⁸. Les espèces végétales présentes près de l'étang devront de plus être inventoriées, en portant une attention particulière à la santé des nouvelles plantations ainsi qu'à la présence d'espèces envahissantes qu'il faudra contrôler si nécessaire. L'utilisation des terrains adjacents aux milieux humides aménagés devra également être surveillée, et toute utilisation qui risquerait de fragiliser les milieux devra idéalement être proscrite.

Bien que la plupart des suivis mentionnés dans la littérature ont lieu sur deux ou trois ans, beaucoup plus de temps est nécessaire

pour être en mesure de confirmer le succès ou l'échec du projet. Il devra donc se poursuivre sur une période de 15 à 20 ans afin de mesurer l'impact des aménagements sur les métapopulations de rfg^{30,32,49}. Les informations recueillies grâce à ce suivi devront être compilées dans la base de données du Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec (CDPNQ) au MRNF. ■

RÉFÉRENCES

1. Angers V.-A., Bouthiller L., Gendron A. et Montpetit T. (2007). Plan de conservation de la rainette faux-grillon en Montérégie - Ville de Longueuil, Arrondissement Le Vieux Longueuil. Centre d'information sur l'environnement à Longueuil et Équipe de rétablissement de la rainette faux-grillon de l'Ouest du Québec: 38 p. En ligne. <<http://www3.mrnf.gouv.qc.ca/faune/especes/menacees/fiche.asp?noEsp=2>>.
2. Angers V.-A., Bouthiller L., Gendron A. et Montpetit T. (2008a). Plan de conservation de la rainette faux-grillon en Montérégie - Arrondissement de Saint-Hubert. Centre d'information sur l'environnement à Longueuil et Équipe de rétablissement de la rainette faux-grillon de l'Ouest du Québec: 44 p. En ligne. <<http://www3.mrnf.gouv.qc.ca/faune/especes/menacees/fiche.asp?noEsp=2>>.
3. Angers V.-A., Bouthiller L., Gendron A. et Montpetit T. (2008b). Plan de conservation de la rainette faux-grillon en Montérégie - Ville de Brossard. Centre d'information sur l'environnement à Longueuil et Équipe de rétablissement de la rainette faux-grillon de l'Ouest du Québec: 36 p. En ligne. <<http://www3.mrnf.gouv.qc.ca/faune/especes/menacees/fiche.asp?noEsp=2>>.
4. Angers V.-A., Bouthiller L., Gendron A. et Montpetit T. (2008c). Plan de conservation de la rainette faux-grillon en Montérégie - Ville de Carignan. Centre d'information sur l'environnement à Longueuil et Équipe de rétablissement de la rainette faux-grillon de l'Ouest du Québec: 34 p. En ligne. <<http://www3.mrnf.gouv.qc.ca/faune/especes/menacees/fiche.asp?noEsp=2>>.
5. Angers V.-A., Bouthiller L., Gendron A. et Montpetit T. (2008d). Plan de conservation de la rainette faux-grillon en Montérégie - Ville de La Prairie. Centre d'information sur l'environnement à Longueuil et Équipe de rétablissement de la rainette faux-grillon de l'Ouest du Québec: 39 p. En ligne. <<http://www3.mrnf.gouv.qc.ca/faune/especes/menacees/fiche.asp?noEsp=2>>.
6. Angers V.-A., Bouthiller L., Gendron A. et Montpetit T. (2008e). Plan de conservation de la rainette faux-grillon en Montérégie - Ville de Notre-Dame-de-l'Île-Perrot. Centre d'information sur l'environnement à Longueuil et Équipe de rétablissement de la rainette faux-grillon de l'Ouest du Québec: 34 p. En ligne. <<http://www3.mrnf.gouv.qc.ca/faune/especes/menacees/fiche.asp?noEsp=2>>.
7. Angers V.-A., Bouthiller L., Gendron A. et Montpetit T. (2008f). Plan de conservation de la rainette faux-grillon en Montérégie - Ville de Saint-Bruno-de-Montarville. Centre d'information sur l'environnement à Longueuil et Équipe de rétablissement de la rainette faux-grillon de l'Ouest du Québec: 34 p. En ligne. <<http://www3.mrnf.gouv.qc.ca/faune/especes/menacees/fiche.asp?noEsp=2>>.
8. Angers V.-A., Bouthiller L., Gendron A. et Montpetit T. (2008g). Plan de conservation de la rainette faux-grillon en Montérégie - MRC de Beauharnois-Salaberry. Centre d'information sur l'environnement à Longueuil et Équipe de rétablissement de la rainette faux-grillon de l'Ouest du Québec: 36 p. En ligne. <<http://www3.mrnf.gouv.qc.ca/faune/especes/menacees/fiche.asp?noEsp=2>>.
9. Biebighauser T.R. (2003). A Guide to Creating Vernal Ponds. Morehead Kentucky, USDA Forest Service in cooperation with Ducks Unlimited inc. and the Izaak Walton League of America: 34 p.
10. Biebighauser T.R. et McIntosh I. (200?). Pond Construction Practicum, 9 p.
11. Bonin J. et Galois P. (1996). Rapport sur la situation de la rainette faux-grillon de l'Ouest (*Pseudacris triseriata*) au Québec. Ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction de la faune et des habitats. 39 p.
12. Bouthiller L. et Dubois S. (2001). Caractéristiques des milieux de reproduction de rainettes faux-grillon de l'ouest des sites de suivi en Montérégie. Rapport en préparation. Société de la faune et des parcs du Québec. Direction de l'aménagement de la faune de Laval, de Montréal et de la Montérégie.
13. CIEL (2004). Données d'inventaire de la rainette faux-grillon Centre d'information en environnement de Longueuil.

14. COSEPAC (2008). Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur la rainette faux-grillon de l'ouest (*Pseudacris triseriata*) population carolinienne et population des Grands Lacs et Saint-Laurent et du Bouclier canadien au Canada – Mise à jour. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. vii. 55 p. <http://www.registrelep.gc.ca/Status/Status_f.cfm>.
15. Denton J.S., Hitchings S.P. Beebee T.J.C. et Gent A. (1997). A Recovery Program for the Natterjack Toad (*Bombina orientalis*) in Britain. *Conservation Biology*, vol. 11, no. 6, p.1329-1338.
16. Desroches J.-F., Rogrigue D. (2004). Amphibiens et reptiles du Québec et des maritimes. Éditions Michel Quittin. 288 p.
17. Environnement Canada (2007). Centre Saint-Laurent, Infos Saint-Laurent. Les plantes envahissantes. En ligne. <http://www.qc.ec.gc.ca/csl/inf/inf012_f.html>.
18. Équipe de rétablissement de la rainette faux-grillon de l'Ouest, 2000. Plan de rétablissement de la rainette faux-grillon de l'Ouest (*Pseudacris triseriata*) au Québec. Jutras J., éditeur, Société de la faune et des parcs du Québec, Québec, 42 p.
19. Fortin C., Galois P., Ouellet M., Deshaye J. et Doucet J. (2008). Habitats de reproduction de la rainette faux-grillon de l'Ouest dans des emprises de lignes de transport d'énergie électrique en Outaouais. *Le naturaliste canadien*. vol. 32, no 2. p. 38-44.
20. Gazette du Canada, partie II (2009). Ottawa. Publié par l'imprimeur de la Reine pour le Canada. vol. 143, no 13. p. 1138-1141.
21. Germano J.M. et Bishop P.J. (2008). Suitability of Amphibians and Reptiles for Translocation. *Conservation Biology* vol. 23, no 1, p. 7-15.
22. Gouvernement du Canada (2009) Évaluation des espèces sauvages, COSEPAC, Comité sur la situation des espèces en péril au Canada.. En ligne. <http://www.cosewic.gc.ca/fra/sct0/index_f.cfm#sar>.
23. Gouvernement du Québec (2007). Géoboutique Québec, Ressources naturelles et Faune. En ligne. <<http://geoboutique.mrnf.gouv.qc.ca>>.
24. Gouvernement du Québec (2008). Liste des espèces menacées ou vulnérables au Québec, Rainette faux-grillon de l'Ouest. Ressources naturelles et Faune. En ligne. <<http://www3.mrnf.gouv.qc.ca/faune/especes/menacees/fiche.asp?noEsp=2>>.
25. Joly M., Primeau S., Sager M. et Bazoge A. (2008). Guide d'élaboration d'un plan de conservation des milieux humides. Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs. Direction du patrimoine écologique et des parcs. Québec: 68 p.
26. Labrie B. (2009). Principes de bases en estimation. B. Labrie ing. Consultant. 41 p.
27. Langen T.A., Ogden K.M. et Schwarting L.L. (2009). Predicting Hot Spots of Herpetofauna Road Mortality along Highway Networks. *The Journal of Wildlife Management* vol. 73, no. 1, p. 104-114.
28. Lichko L.E. et Calhoun A.J.K. (2003). An Evaluation of Vernal Pool Creation Projects in New England: Project Documentation from 1991-2000. *Environmental Management* vol. 32, no 1, p. 141-151.
29. Marsh D.M. et Trenham P.C. (2001). Metapopulation Dynamics and Amphibian Conservation. *Conservation Biology*, vol. 15, no. 1, p. 40-49.
30. Mitsch W.J. et Wilson R.F., 1996. Improving the success of Wetland Creation and Restoration with Know-how, Time and Self-design. *Ecological Application*, vol. 6, p. 77-83.
31. Muths E., Johnson T.L. et Corn P.S. (2001). Experimental Repatriation of Boreal Toad (*Bufo boreas*) Eggs, Metamorphs and Adults in Rocky Mountain National Park. *The Southwestern Naturalist*, vol. 46, no. 1, p. 106-113.
32. Ouellet M., et Leheurteux C. (2007). Principes de conservation et d'aménagement des habitats des amphibiens : revue de littérature et recommandations suggérées pour la Rainette faux-grillon de l'ouest (*Pseudacris triseriata*). Amphibia-Nature et ministère des Ressources naturelles et de la Faune. Direction du dévelop-

pement de la faune. Québec: 52 p.

33. PEL, Produits Etang.ca Ltée (2009). Membranes pour étangs et jardins d'eau. Consulté en ligne le 4 novembre 2009 à l'adresse: <<http://www.etang.ca/membrane.htm>>.

34. Picard I. et Desroches J.-F. (2004). Situation de la rainette faux-grillon de l'Ouest (*Pseudacris triseriata*) en Montérégie - Inventaire printanier 2004. Longueuil, Québec. En collaboration avec le Centre d'information en environnement de Longueuil (CIEL): 50 p.

35. PJ, Pépinière Jasmin (2009). Consulté en ligne le 4 novembre 2009 à l'adresse : <<http://www.jardinjasmin.com>>.

36. Project WET (1995). K-12 Curriculum and Activity Guide. The Watercourse and the Council For Environmental Education. 201 Culbertson Hall, Montana State University, Bozeman, Montana 59717-0570. En ligne. <<http://www.montana.edu/wwwet/>>.

37. Rioux S. (2008). Découverte d'une population isolée de rainette faux-grillon de l'Ouest dans la municipalité de Contrecoeur. *Le naturaliste canadien*, vol. 32, no 2 (été). p. 46-48.

38. Ripple K.L. et Garbisch E.W. (2000). POW! The Planning of Wetlands, an Educator's Guide. Environmental Concern Inc., P.O. Box P, 201 Boundary Lane, St. Michaels, Maryland 21663. En ligne. <<http://www.wetland.org>>.

39. Seigel R.A. et Dodd JR.C.K. (2002). Translocation of Amphibians: Proven Management Method or Experimental Technique? *Conservation Biology*, vol. 16, no. 2, p. 552-554.

40. Semlitsch R.D. et Bodie J.R. (1998). Are Small, Isolated Wetlands Expendable? *Conservation Biology*, vol. 12, no 5 (octobre), p. 1129-1133.

41. Semlitsch R.D. et Bodie J.R. (2003). Biological Criteria for Buffer Zones around Wetlands and Riparian Habitats for Amphibians and Reptiles. *Conservation Biology*, vol. 17, no 5 (octobre), p. 1219-1228.

42. Service canadien de la faune. Fédération canadienne de la faune (2009). Enjeux et thèmes:

les espèces exotiques envahissantes au Canada, Faune et flore du pays. En ligne. <http://www.hww.ca/hww2_f.asp?id=220#sid100>.

43. Skelly D.K., Werner E.E. et Cortwright S.A. (1999). Long-Term Distributional Dynamics of a Michigan Amphibian Assemblage. *Ecology*, vol. 80, no. 7, p. 2326-2337.

44. St-Hilaire D. (2005). Caractéristiques écologiques des sites de reproduction de la rainette faux-grillon de l'Ouest en Outaouais. Gatineau, Direction de l'aménagement de la faune Région de l'Outaouais, Ministère des Ressources naturelles et de la Faune: 33 p.

45. Tarr M. et Babbitt K.J. (2008). The Importance of Hydroperiod in Wetland Assessment: a Guide for Community Officials, Planners and Natural resource Professionals. University of New Hampshire Cooperative Extension. 23 p.

46. Thurow G.R. (1994). Experimental Return of Wood Frogs to West-Central Illinois. *Transactions of the Illinois State Academy of Science*, vol. 87, no. 1, p.83-97.

47. Trail W., Brook B.W., Frankham R.R. et Bradshaw C.J.A. (2009). Pragmatic Population Viability Targets in a Rapidly Changing World. *Biological Conservation*. En impression. 7 p.

48. Trenham P.C. et Marsh D.M. (2002). Amphibian Translocation Programs: Reply to Seigel and Dodd. *Conservation Biology*, vol. 16, no. 2, p. 555-556.

49. Vasconcelos D. et Calhoun A.J.K. (2006). Monitoring Created Seasonal Pools for Functional Success: a Six-Year Case Study of Amphibian Responses, Sears Island, Maine. *Wetlands*, vol. 26, no. 4, p. 992-1003.

50. Whiting A. (2004). Population ecology of the western chorus frog, *Pseudacris triseriata*. Thèse de maîtrise, Université McGill, 110 p.

51. Windmiller B. et Calhoun A.J.K. (2008). Conserving Vernal Pool Wildlife in Urbanizing Landscapes. Chapitre 12 dans *Science and Conservation of Vernal Pools in Northeastern North America*. Édité par Calhoun A.J.K. et deMaynadier P.G., Taylor & Francis Group LLC. 392 p.