

Changements de l'occupation du sol de la plaine inondable du lac Saint-Pierre de 1950 à 2016 et perspectives pour la restauration des milieux naturels

Benoît Jobin and Philippe Brodeur

Volume 147, Number 2, Fall 2023

URI: <https://id.erudit.org/iderudit/1100079ar>

DOI: <https://doi.org/10.7202/1100079ar>

[See table of contents](#)

Publisher(s)

Société Provancher d'histoire naturelle du Canada

ISSN

0028-0798 (print)

1929-3208 (digital)

[Explore this journal](#)

Cite this article

Jobin, B. & Brodeur, P. (2023). Changements de l'occupation du sol de la plaine inondable du lac Saint-Pierre de 1950 à 2016 et perspectives pour la restauration des milieux naturels. *Le Naturaliste canadien*, 147(2), 14–26. <https://doi.org/10.7202/1100079ar>

Article abstract

Lake Saint-Pierre (Québec, Canada) and its floodplain provide breeding and foraging habitat for diverse wildlife, particularly during annual spring flooding. From 1950 to 1997, the agricultural landscape of the floodplain underwent a major transformation, with the majority of the area previously under perennial crops (forage and pasture) being converted to annual ones (corn and soybean). A new land use map of the floodplain produced in 2016 provided an updated portrait of the wildlife habitat available. The reduction in the area under perennial crops that occurred from 1950 to 1997, continued after this period. In 2016, crops of this type accounted for only 2% of the portion of the floodplain exhibiting a 2-year flood recurrence interval, whereas they had occupied nearly a quarter of the area in the 1950s. Nearly 3,800 ha of wildlife habitat (perennial crops and natural habitat) have been altered since 1950, largely by conversion to annual crops, with an estimated net loss of 550 ha of wildlife habitat occurring between 1997 and 2016. Habitat restoration and the implementation of sustainable agriculture in the floodplain are needed to support the restoration of the ecological functions of the Lake Saint-Pierre ecosystem.

Changements de l'occupation du sol de la plaine inondable du lac Saint-Pierre de 1950 à 2016 et perspectives pour la restauration des milieux naturels

Benoît Jobin et Philippe Brodeur

Résumé

Le lac Saint-Pierre (LSP) et sa plaine inondable offrent des habitats de reproduction et d'alimentation pour la faune, particulièrement lors des crues printanières. De 1950 à 1997, les milieux agricoles présents dans la plaine inondable du LSP ont été transformés, la majorité des cultures pérennes (fourrages et pâturages) ayant été transformées en cultures annuelles (maïs et soya). Une nouvelle cartographie de l'occupation du sol de ce territoire a été produite en 2016, permettant d'actualiser le portrait des habitats fauniques disponibles. La baisse de la superficie couverte par les cultures pérennes observée de 1950 à 1997 s'est poursuivie après 1997. Celles-ci représentaient seulement 2 % de la zone des crues de récurrence de 2 ans en 2016 alors qu'elles occupaient près du quart du territoire dans les années 1950. Près de 3 800 ha d'habitats fauniques (cultures pérennes et milieux naturels) ont été modifiés depuis 1950, principalement au profit des cultures annuelles. Les pertes nettes additionnelles d'habitats fauniques survenues entre 1997 et 2016 sont estimées à 550 ha. Pour soutenir le rétablissement des fonctions écologiques de l'écosystème du LSP, la restauration d'habitats et la mise en place d'une agriculture durable dans la zone littorale sont de mise.

MOTS-CLÉS : agriculture, oiseaux champêtres, perchaude, plaine inondable, restauration

Abstract

Lake Saint-Pierre (Québec, Canada) and its floodplain provide breeding and foraging habitat for diverse wildlife, particularly during annual spring flooding. From 1950 to 1997, the agricultural landscape of the floodplain underwent a major transformation, with the majority of the area previously under perennial crops (forage and pasture) being converted to annual ones (corn and soybean). A new land use map of the floodplain produced in 2016 provided an updated portrait of the wildlife habitat available. The reduction in the area under perennial crops that occurred from 1950 to 1997, continued after this period. In 2016, crops of this type accounted for only 2% of the portion of the floodplain exhibiting a 2-year flood recurrence interval, whereas they had occupied nearly a quarter of the area in the 1950s. Nearly 3,800 ha of wildlife habitat (perennial crops and natural habitat) have been altered since 1950, largely by conversion to annual crops, with an estimated net loss of 550 ha of wildlife habitat occurring between 1997 and 2016. Habitat restoration and the implementation of sustainable agriculture in the floodplain are needed to support the restoration of the ecological functions of the Lake Saint-Pierre ecosystem.

KEYWORDS: agriculture, floodplain, grassland birds, restoration, yellow perch

Introduction

Le lac Saint-Pierre (LSP) comprend la plus grande plaine inondable du Québec. Avec plus de 288 espèces d'oiseaux résidents et migrateurs ainsi que 79 espèces de poissons (MDDEFP, 2013), le LSP représente un milieu exceptionnel de reproduction, d'alimentation et de nidification pour bon nombre de ces espèces. Par exemple, il présente les caractéristiques d'habitats d'eaux calmes utilisées pour la reproduction et l'alimentation de nombreuses espèces de poissons (p. ex. : grand brochet [*Esox lucius*], perchaude [*Perca flavescens*], barbotte brune [*Ameiurus nebulosus*]) et contient les plus grandes diversités de poissons de tout le fleuve Saint-Laurent (Mingelbier et collab., 2008). En raison de l'étendue des milieux humides trouvés dans le LSP et sa plaine inondable, cette région forme la plus importante halte migratoire au

Québec pour de nombreuses espèces de sauvagine (oies et canards) (Lehoux et collab., 1995; MDDEFP, 2013). Le LSP procure des habitats de nidification pour une grande variété d'oiseaux nicheurs associés aux milieux aquatiques (sauvagine, râles, hérons, etc.), dont plusieurs sont en situation précaire au Canada et au Québec (p. ex. : hirondelle de rivage [*Riparia riparia*], petit blongios [*Ixobrychus exilis*] et hibou des marais [*Asio flammeus*]). Par ailleurs, les champs de foin et

Benoît Jobin est biologiste au Service canadien de la faune d'Environnement et Changement climatique Canada.

benoit.jobin@ec.gc.ca

Philippe Brodeur est biologiste au ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs du Québec.

les pâturages trouvés dans la plaine inondable du LSP offrent des habitats de reproduction pour plusieurs espèces d'oiseaux champêtres dont certaines sont maintenant désignées en péril au Canada comme le goglu des prés (*Dolichonyx oryzivorus*), la sturnelle des prés (*Sturnella magna*) et l'hirondelle rustique (*Hirundo rustica*) (Gouvernement du Canada, 2022).

À l'instar de la situation observée dans le Québec méridional (Latendresse et collab., 2008a; 2008b; Rioux et collab., 2009), une portion importante de la plaine inondable du LSP est utilisée à des fins agricoles, majoritairement pour la culture annuelle (maïs, soya et cultures maraîchères; ECCC et MDDELCC, 2018). Ainsi, les pratiques agricoles actuelles laissent peu de substrat végétal au printemps pouvant servir d'habitat à la faune aquatique et terrestre; elles augmentent également les risques d'érosion des sols, notamment en période de crue printanière. Le déclin des populations d'oiseaux champêtres qui nichent dans les pâturages et les cultures fourragères n'est pas étranger à la perte de leurs habitats attribuable à la conversion des cultures pérennes en cultures annuelles qui est survenue dans le sud du Québec au cours des dernières décennies (Drapeau et collab., 2019). L'intensification des pratiques agricoles dans le littoral du LSP aurait aussi contribué au déclin de la population de perchaudes, qui utilise la végétation inondée au printemps pour se reproduire (de la Chenelière et collab., 2014; Magnan et collab., 2017). En 2012, un moratoire de 5 ans sur les pêches sportive et commerciale à la perchaude a d'ailleurs été instauré au LSP, puis renouvelé en 2017 et récemment en 2022 (Magnan et collab., 2022).

Les travaux de Dauphin et Jobin (2016), basés sur l'interprétation de photos aériennes prises en 1950, en 1964 et en 1997, ont montré que les milieux agricoles sont les habitats qui ont connu les plus grandes transformations dans la plaine inondable du LSP. Alors que la superficie des cultures annuelles est passée de 1 360 ha en 1950 à 3 736 ha en 1997 dans la zone des crues de récurrence de 2 ans (de 7 072 ha en 1950 à 15 969 ha en 1997 dans la zone des crues de récurrence de 100 ans), celle des cultures pérennes a chuté, passant de 5 331 ha en 1950 à 1 826 ha en 1997 (de 21 458 ha à 7 194 ha dans la zone des crues de récurrence de 100 ans). Ce sont d'ailleurs 3 242 ha d'habitats fauniques (2 620 ha de cultures pérennes et 622 ha de milieux naturels — milieux humides, friches et forêts) qui ont été transformés en cultures annuelles (hausse de 3 025 ha) et en milieux anthropiques (hausse de 217 ha) de 1950 à 1997 dans la zone des crues de récurrence de 2 ans.

Une nouvelle cartographie de l'occupation du sol des basses-terres du Saint-Laurent (BTSL) a récemment été complétée pour l'année 2016 (ECCC et MDDELCC, 2018). Cette cartographie récente de l'occupation du sol des BTSL a été utilisée dans la présente étude pour actualiser le portrait des habitats fauniques disponibles dans la plaine inondable du LSP et pour quantifier les changements de l'occupation du sol survenus de 1950 à 2016.

Méthodes

La cartographie de l'occupation du sol de la plaine inondable du LSP produite pour l'année 2016 (ECCC et MDDELCC, 2018) a été comparée avec celle décrite par Dauphin et Jobin (2016) pour les années 1950 et 1997. Les résultats pour l'année 1950 sont de nouveau présentés à titre de comparaison avec la situation qui prévalait avant les transformations du paysage agricole du Québec méridional engendrées par l'agriculture industrielle (utilisation d'intrants chimiques — pesticides et fertilisants —, mécanisation accrue, cultures annuelles, etc.) au cours des dernières décennies. Les changements de l'occupation du sol de la plaine inondable du LSP survenus de 1950 à 1964 étant peu significatifs (Dauphin et Jobin, 2016), la présente étude illustre les changements survenus entre les années 1950, 1997 et 2016.

Le territoire utilisé pour documenter les changements récents d'occupation du sol dans la plaine inondable du LSP est le même que celui analysé par Dauphin et Jobin (2016). Il inclut la zone comprise entre la limite d'une crue de récurrence de 100 ans (Morin et Bouchard, 2000) et la limite supérieure du lac (figure 1). Afin d'uniformiser les surfaces comparées, un emporte-pièce délimitant le niveau d'eau du LSP durant la prise des photos aériennes de juin 1997, soit le plus haut niveau observé lors des 3 années à l'étude, a été superposé aux cartes d'occupation du sol de façon à exclure des calculs ces zones en eau libre. Les analyses ont aussi été effectuées pour la zone des crues de récurrence de 2 ans (MELCC, 2022a), soit la partie de la plaine inondable qui correspond à l'habitat du poisson.

Les données d'occupation du sol provenaient de 2 sources. Celles des années 1950 et 1997 ont été décrites par Dauphin et Jobin (2016) et sont issues de l'interprétation de photos aériennes à haute résolution (échelle 1:15 000 à 1:20 000). Certaines corrections d'erreurs topologiques ont été apportées à ces données sources si bien que la superficie du territoire décrit dans la présente étude est légèrement inférieure à celle présentée dans Dauphin et Jobin (2016).

Les données de l'année 2016 sont celles produites par ECCC et MDDELCC (2018) et proviennent d'un assemblage des données géospatiales les plus actuelles et les plus précises représentant les principaux thèmes d'occupation du sol :

- Milieux agricoles : base de données des cultures assurées (La Financière agricole du Québec, année 2014); cartographie des cultures au Canada (Agriculture et Agroalimentaire Canada [AAC], année 2014);
- Milieux forestiers : Système d'information écoforestière (SIEF), 4^e décennal (ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec, 2006 – version 2014);
- Milieux humides : cartographie détaillée des milieux humides (Canards Illimités Canada et MDDELCC), 2010 à 2017;
- Milieux anthropiques : Système d'information écoforestière (SIEF), 4^e décennal (ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec, 2006 – version 2014);

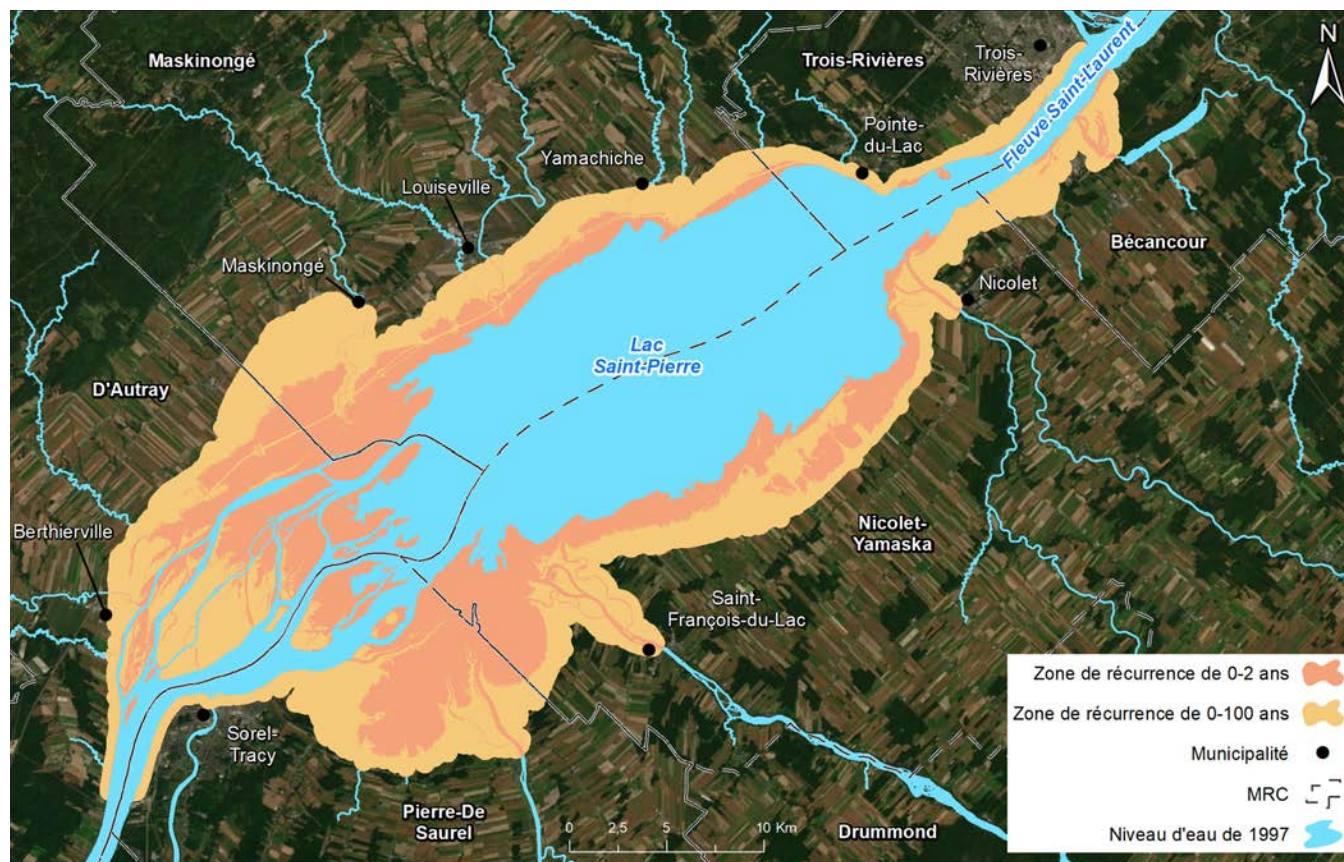


Figure 1. Carte du territoire couvert pour documenter les changements d'occupation du sol de la plaine inondable du lac Saint-Pierre.

- Milieux aquatiques: Cadre de référence hydrographique du Québec (CRHQ) (ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, année 2013).

Un travail de photo-interprétation a ensuite permis de mettre à jour certaines données désuètes ou erronées et de décrire des secteurs où aucune information n'était disponible. Pour chacune des 3 périodes analysées, des données géospatiales traitées par les logiciels de la suite ESRI^{MD} ont été créées, permettant de calculer la superficie absolue (en hectares) et relative (en pourcentage) représentée par chacune des 10 classes d'occupation du sol retenues et décrites par Dauphin et Jobin (2016) : culture annuelle, culture pérenne, milieu agricole indéfini, friche, milieu forestier, marais, marécage, prairie humide, milieu anthropique et eau libre. La classe « milieu agricole indéfini » est seulement cartographiée pour l'année 2016 et réfère à des surfaces pour lesquelles aucun type de culture n'a pu être déterminé ou à de petits éléments non cultivés du territoire agricole (p. ex. : fossé, haie brise-vent, chemin agricole).

Une matrice des changements de l'occupation du sol observés de 1997 à 2016 (tableau 3) a été produite pour comprendre la direction des changements observés. Ainsi, pour une classe d'occupation du sol présente dans l'aire d'étude en 2016 (une ligne de la matrice), les valeurs trouvées dans chaque colonne correspondent à la superficie qui était couverte par chacune des classes d'occupation du sol en 1997, permettant

ainsi de documenter les classes d'occupation du sol qui ont été transformées. Une seconde matrice des changements a aussi été produite pour documenter les modifications survenues aux habitats fauniques de 1950 à 2016 en raison des activités anthropiques (tableau 5).

Résultats

Zone inondable de récurrence de 100 ans

La zone des crues de récurrence de 100 ans de la plaine inondable du LSP représente 49 271 ha. Les milieux agricoles dominaient le paysage à chacune des années analysées, mais les superficies cultivées ont diminué depuis 1950 (tableau 1, figures 2 et 3). Une importante conversion des cultures pérennes vers les cultures annuelles a été observée de 1950 à 2016. Les cultures pérennes couvraient près de 44 % du territoire en 1950 alors qu'elles représentaient moins de 5 % en 2016. Il ne restait en 2016 qu'environ 10 % de la superficie des cultures pérennes originalement présentes en 1950. À l'opposé, la superficie des cultures annuelles a presque triplé durant la même période, passant de 14 % en 1950 à 38 % en 2016. La baisse de la superficie couverte par les cultures pérennes de 1950 à 1997 s'est poursuivie après 1997, passant de 7 194 ha en 1997 à 2 359 ha en 2016. À noter que la superficie moyenne des parcelles de cultures pérennes est passée de 95 ha en 1950 à 9 ha en 2016 alors que celle des cultures annuelles a considérablement augmenté, passant de 8 ha à 91 ha (données non présentées) durant la même période.

Tableau 1. Superficies relatives (%) et absolues (ha) des classes d'occupation du sol en 1950, en 1997 et en 2016 dans la zone des crues de récurrence de 100 ans de la plaine inondable du lac Saint-Pierre (valeurs ajustées au niveau d'eau de 1997).

Classe d'occupation du sol		Superficie en 1950		Superficie en 1997		Superficie en 2016	
		%	ha	%	ha	%	ha
Milieux agricoles	Milieu agricole indéfini	—	—	—	—	1,8	883
	Culture annuelle	14,4	7 072	32,4	15 969	37,8	18 622
	Culture pérenne	43,6	21 458	14,6	7 194	4,8	2 359
Sous-total		58,0	28 530	47,0	23 163	44,4	21 864
Milieux humides	Eau libre	3,2	1 576	2,3	1 111	2,1	1 031
	Marais	7,6	3 740	9,7	4 755	9,8	4 810
	Marécage	12,2	6 022	15,6	7 710	18,5	9 121
	Prairie humide	8,4	4 143	5,5	2 688	6,0	2 976
Sous-total		31,4	15 481	33,0	16 263	36,4	17 938
Milieux terrestres	Milieu anthropique	2,8	1 395	9,3	4 592	10,5	5 176
	Milieu forestier	4,4	2 168	6,7	3 286	5,0	2 451
	Friche	3,4	1 696	4,0	1 967	3,7	1 814
Sous-total		10,6	5 259	20,0	9 845	19,2	9 441
Total		100	49 270	100	49 271	100	49 243

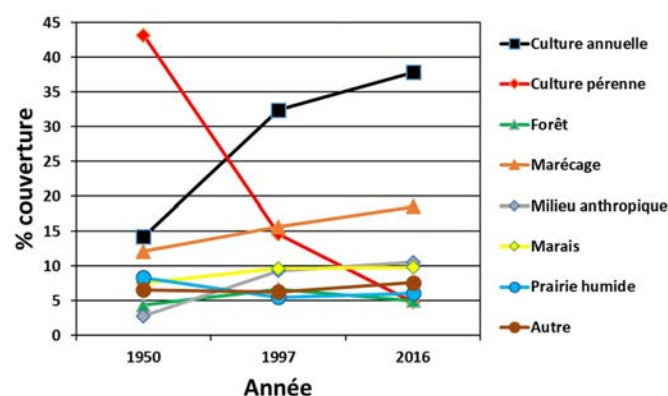


Figure 2. Couverture relative (%) des classes d'occupation du sol en 1950, en 1997 et en 2016 dans la zone des crues de récurrence de 100 ans de la plaine inondable du lac Saint-Pierre (valeurs ajustées au niveau d'eau de 1997).

La superficie relative des milieux humides est demeurée relativement stable couvrant environ 33 % du territoire au cours de la période analysée, la superficie couverte par les marécages et les marais ayant légèrement augmenté depuis 1950 (tableau 1, figures 2 et 3). La superficie relative des friches et des milieux forestiers est aussi demeurée stable et faible, représentant moins de 5 % du territoire. Enfin, on note que la superficie des milieux anthropiques a quadruplé depuis 1950, couvrant maintenant plus de 10 % de la zone des crues de récurrence de 100 ans.

Zone inondable de récurrence de 2 ans

La zone des crues de récurrence de 2 ans du LSP représente 22 094 ha. Par définition, cette zone est sujette à être inondée en moyenne tous les 2 ans, si bien que ce sont

les milieux humides qui composent la majorité de ce territoire (tableau 2, figures 4 et 5). La superficie des milieux humides a augmenté de 1950 à 2016, en raison principalement d'une hausse de la couverture des marais (+880 ha) et des marécages (+2 205 ha). À l'opposé, plus de 1 000 ha de prairies humides, soit le tiers de celles présentes en 1950, avaient disparu en 2016. Malgré les inondations répétées que subit le littoral du LSP, l'agriculture y est pratiquée. On observe une tendance à la baisse des superficies cultivées de 1950 à 2016, leur importance relative passant de 30 % à 23 %. Tout comme dans la zone des crues de récurrence de 100 ans, la superficie des cultures annuelles a triplé de 1950 à 2016. À l'opposé, les cultures pérennes ont pratiquement disparu, ne représentant que 2 % du territoire en 2016. Les cultures pérennes occupaient 80 % des terres cultivées en 1950 et moins de 10 % en 2016, comparativement aux cultures annuelles qui occupaient 20 % et 86 % des terres cultivées en 1950 et en 2016, respectivement. Les autres classes d'occupation du sol couvraient des superficies relativement faibles (< 4 %) à chacune des années étudiées. Seuls les milieux anthropiques ont montré une hausse de superficie, passant de 51 ha en 1950 à 293 ha en 2016.

Changements observés de 1997 à 2016 dans la zone inondable de récurrence de 2 ans

La matrice des changements de l'occupation du sol survenus de 1997 à 2016 illustre la direction des changements observés (tableaux 3a et 3b). La quasi-disparition des cultures pérennes et la hausse de la superficie occupée par les cultures annuelles ont marqué l'évolution du paysage de ce territoire. Seulement 13 % (242/1 801 ha) des surfaces couvertes par des cultures pérennes en 1997 ont gardé la même vocation en

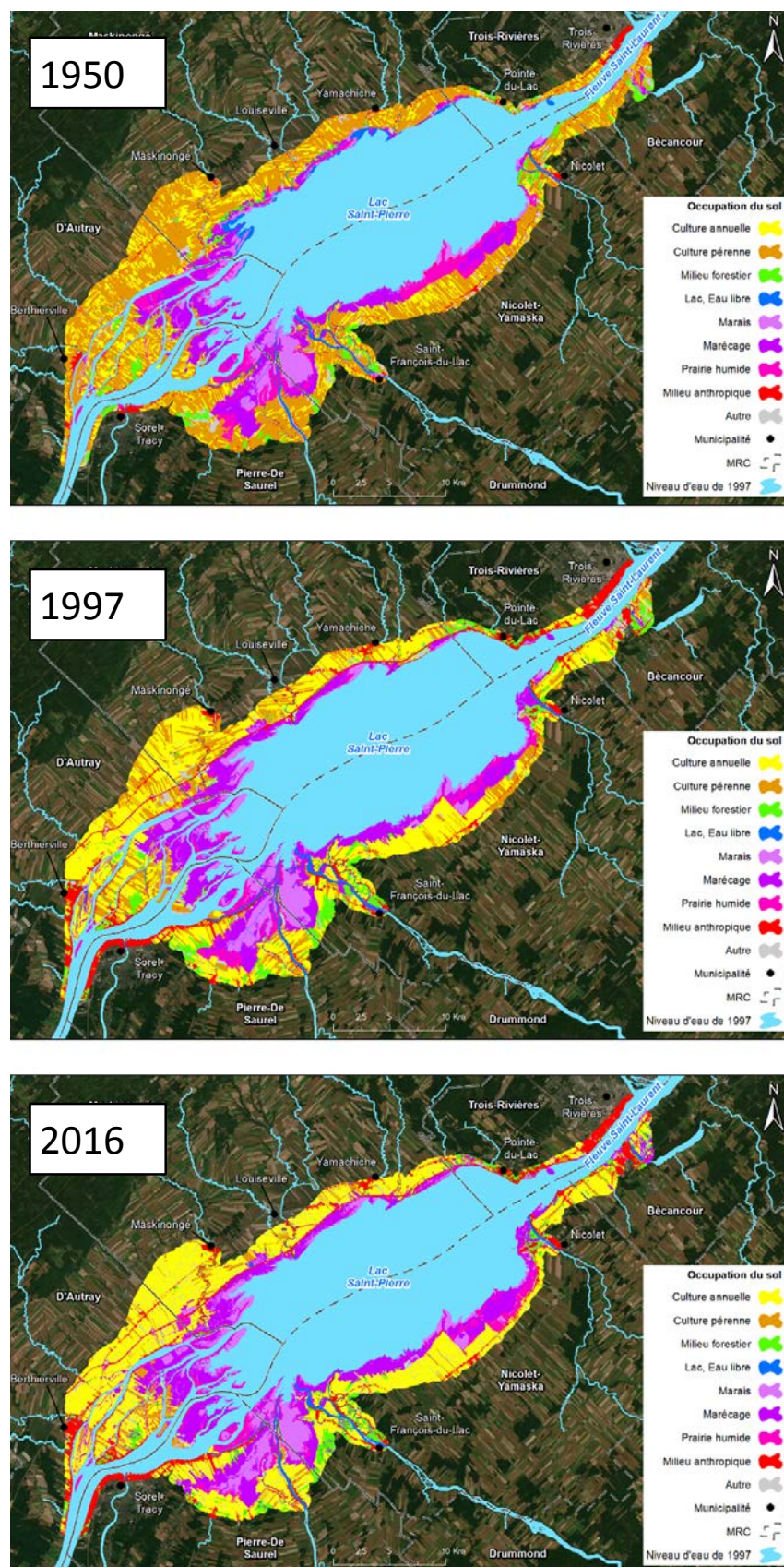


Figure 3. Cartes montrant l'occupation du sol dans la zone des crues de récurrence de 100 ans de la plaine inondable du lac Saint-Pierre en 1950, en 1997 et en 2016 (valeurs ajustées au niveau d'eau de 1997).

Tableau 2. Superficies relatives (%) et absolues (ha) des classes d'occupation du sol en 1950, en 1997 et en 2016 dans la zone des crues de récurrence de 2 ans de la plaine inondable du lac Saint-Pierre (valeurs ajustées au niveau d'eau de 1997).

Classe d'occupation du sol		Superficie en 1950		Superficie en 1997		Superficie en 2016	
		%	ha	%	ha	%	ha
Milieux agricoles	Milieu agricole indéfini	—	—	—	—	1,0	205
	Culture annuelle	6,1	1 339	16,6	3 664	19,6	4 324
	Culture pérenne	23,9	5 287	8,2	1 801	2,2	493
Sous-total		30,0	6 626	24,8	5 465	22,8	5 022
Milieux humides	Eau libre	6,8	1 512	4,9	1 087	4,5	1 004
	Marais	16,7	3 695	20,8	4 605	20,7	4 575
	Marécage	25,3	5 592	32,0	7 078	35,3	7 797
	Prairie humide	15,9	3 520	9,6	2 132	11,2	2 481
Sous-total		64,8	14 319	67,4	14 902	71,8	15 857
Milieux terrestres	Milieu anthropique	0,2	51	1,2	256	1,3	293
	Milieu forestier	2,4	538	3,1	680	1,4	317
	Friche	2,5	560	3,6	792	2,7	604
Sous-total		5,1	1 149	7,9	1 728	5,4	1 214
Total		100	22 094	100	22 095	100	22 093

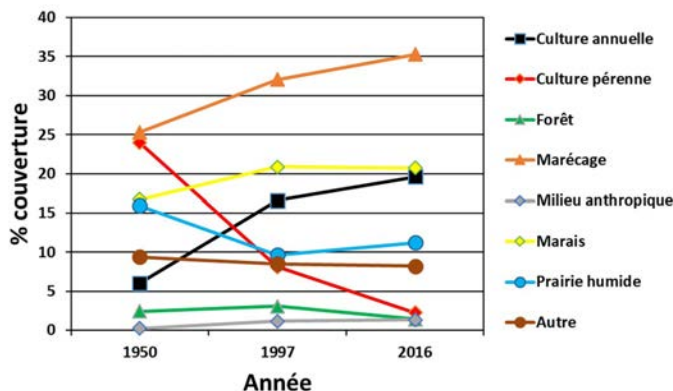


Figure 4. Couverture relative (%) des classes d'occupation du sol en 1950, en 1997 et en 2016 dans la zone des crues de récurrence de 2 ans de la plaine inondable du lac Saint-Pierre (valeurs ajustées au niveau d'eau de 1997).

2016. Plus de la moitié (957 ha) a été convertie en cultures annuelles alors que 131 ha et 317 ha de ces cultures pérennes ont été respectivement transformés en friches et en prairies humides. La majorité (86 %) des friches présentes en 1997 ont été remplacées par divers types d'habitats, dont des marécages (+216 ha), des prairies humides (+125 ha) ou des cultures annuelles (+173 ha). Plusieurs marécages identifiés sur les images de 2016 étaient couverts en 1997 de milieux forestiers (402 ha), de prairies humides (395 ha) et de marais (383 ha).

Une analyse détaillée de la matrice de changements permet d'interpréter de quelle façon les habitats fréquentés par la faune ont évolué de 1997 à 2016 (tableau 4). Près de 1 500 ha d'habitats fauniques, soit les cultures pérennes, les milieux humides, les friches et les milieux forestiers, ont été perdus depuis 1997. La majorité de ces habitats (91 % ;

1 346/1 472 ha) ont été convertis en cultures annuelles et le reste en milieux anthropiques. Plus des deux tiers (979/1 472 ha) de ces habitats fauniques perdus étaient des cultures pérennes, suivies des friches (–207 ha), des prairies humides (–142 ha), des marécages (–59 ha) et des milieux forestiers (–56 ha).

La matrice des changements survenus globalement de 1950 à 2016 indique que près de 3 800 ha d'habitats fauniques ont été modifiés au cours de cette période (tableau 5), dont 85 % de ces pertes (3 207/3 794 ha) sont associées à la modification de cultures pérennes. La presque totalité de ces modifications survenues aux cultures pérennes provient de leur conversion en cultures annuelles (3 112/3 207 ha). C'est principalement dans les secteurs de Berthierville, de Saint-Barthélemy, de Maskinongé et de Louiseville, sur la rive nord du LSP, que les principales pertes d'habitats fauniques se sont produites (figure 6). On note aussi de telles pertes à plusieurs endroits dans l'archipel du LSP et sur la rive sud du LSP au pourtour de la baie de Lavallière et dans la région de Baie-du-Febvre (figure 6).

Discussion

Changements de l'occupation du sol de 1950 à 2016

Dauphin et Jobin (2016) ont montré que la conversion des cultures pérennes en cultures annuelles documentée de 1950 à 1997 était le principal changement de l'occupation du sol survenu au cours des dernières décennies dans la plaine inondable du LSP. Force est de constater que l'intensification de l'agriculture observée jusqu'à la fin des années 1990 dans ce territoire s'est poursuivie, la superficie des cultures pérennes ayant continué de diminuer. La cartographie de l'occupation du sol de 2016 montre que la superficie occupée par des cultures pérennes ne représente plus que 2 % de la zone inondable

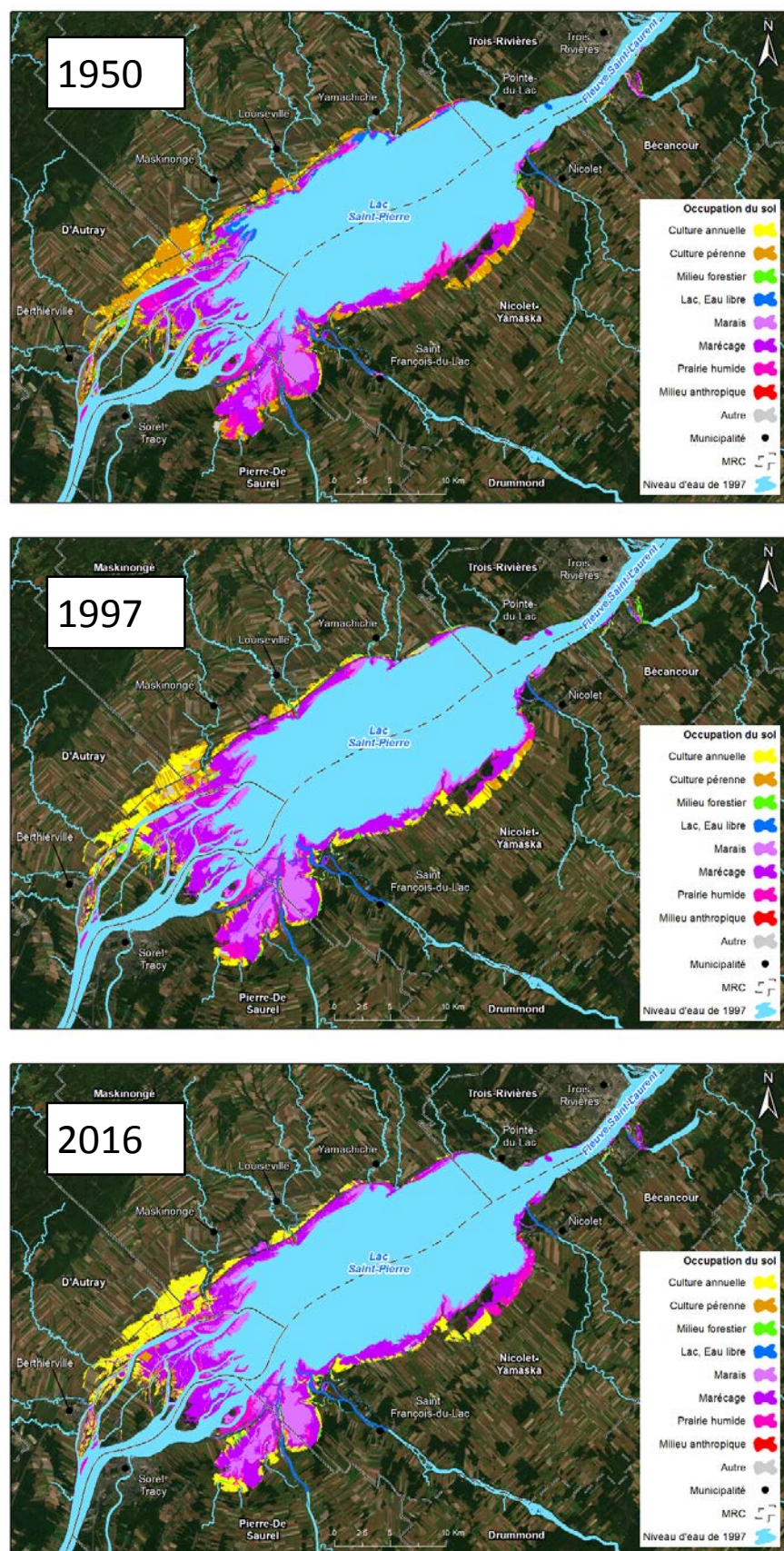


Figure 5. Cartes montrant l'occupation du sol dans la zone des crues de récurrence de 2 ans de la plaine inondable du lac Saint-Pierre en 1950, en 1997 et en 2016 (valeurs ajustées au niveau d'eau de 1997).

Tableau 3. Matrice de changement de l'occupation du sol de 1997 à 2016 dans la zone des crues de récurrence de 2 ans de la plaine inondable du lac Saint-Pierre (superficies en ha, ajustées au niveau d'eau de 1997) : a) en nombre d'hectares; b) en pourcentage de la superficie.

a)

Superficie (hectares)		1997									Total 2016
		Culture annuelle	Culture pérenne	Eau libre	Friche	Marais	Marécage	Milieu anthropique	Milieu forestier	Prairie humide	
2016	Milieu agricole indéfini	127,7	44,3	0,1	16,1	0,4	3,6	0,4	2,4	9,9	205
	Culture annuelle	2 971,6	956,7	1,9	173,2	11,3	38,8	5,8	39,7	124,9	4 324
	Culture pérenne	173,5	242,2	0,9	43,1	1,5	10,5	1,5	2,5	17,4	493
	Eau libre	7,6	12,9	829,3	6,2	39,6	29,5	13,8	48,9	16,3	1 004
	Friche	156,7	130,8	20,5	112,8	13,8	32,4	27,8	30,4	79,2	604
	Marais	3,5	32,7	156,3	37,9	3 767,4	291,7	5,7	17,3	262,6	4 575
	Marécage	15,6	18,8	33,8	216,2	383,4	6 316,5	15,5	401,7	395,2	7 797
	Milieu anthropique	16,9	21,9	11,3	33,4	5,3	19,7	150,9	16,3	17,5	293
	Milieu forestier	10,1	24	5,2	28,3	1,7	105,4	21,6	111,5	9,1	317
	Prairie humide	180,5	316,6	27,3	124,8	380,5	229,6	13,2	8,9	1 199,5	2 481
	Total 1997	3 663,9	1 800,9	1 086,8	791,9	4 605,1	7 077,7	256,2	679,8	2 131,6	22 094

b)

Superficie relative (%)		1997									Total 2016
		Culture annuelle	Culture pérenne	Eau libre	Friche	Marais	Marécage	Milieu anthropique	Milieu forestier	Prairie humide	
2016	Milieu agricole indéfini	3,5	2,5	0,0	2,0	0,0	0,1	0,2	0,4	0,5	0,9
	Culture annuelle	81,1	53,1	0,2	21,9	0,2	0,5	2,3	5,8	5,9	19,6
	Culture pérenne	4,7	13,4	0,1	5,4	0,0	0,1	0,6	0,4	0,8	2,2
	Eau libre	0,2	0,7	76,3	0,8	0,9	0,4	5,4	7,2	0,8	4,5
	Friche	4,3	7,3	1,9	14,2	0,3	0,5	10,9	4,5	3,7	2,7
	Marais	0,1	1,8	14,4	4,8	81,8	4,1	2,2	2,5	12,3	20,7
	Marécage	0,4	1,0	3,1	27,3	8,3	89,2	6,0	59,1	18,5	35,3
	Milieu anthropique	0,5	1,2	1,0	4,2	0,1	0,3	58,9	2,4	0,8	1,3
	Milieu forestier	0,3	1,3	0,5	3,6	0,0	1,5	8,4	16,4	0,4	1,4
	Prairie humide	4,9	17,6	2,5	15,8	8,3	3,2	5,2	1,3	56,3	11,2
	Total 1997	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Tableau 4. Superficies (ha) des cultures pérennes et des milieux naturels qui ont été transformées en cultures annuelles ou en milieux anthropiques de 1997 à 2016 dans la zone des crues de récurrence de 2 ans de la plaine inondable du lac Saint-Pierre.

Superficie (hectares)		1997							Total 2016
		Culture pérenne	Eau libre	Marais	Marécage	Prairie humide	Friche	Milieu forestier	
2016	Culture annuelle	956,7	1,9	11,3	38,8	124,9	173,2	39,7	1 346,5
	Milieu anthropique	21,9	11,3	5,3	19,7	17,5	33,4	16,3	125,6
	Total 1997	978,6	13,2	16,6	58,5	142,4	206,6	56,0	1 472,0

Tableau 5. Superficies (ha) des cultures pérennes et des milieux naturels qui ont été transformées en cultures annuelles ou en milieux anthropiques de 1950 à 2016 dans la zone des crues de récurrence de 2 ans de la plaine inondable du lac Saint-Pierre.

Superficie (hectares)		1950							Total 2016
		Culture pérenne	Eau libre	Marais	Marécage	Prairie humide	Friche	Milieu forestier	
2016	Culture annuelle	3 111,7	2,3	8,0	59,8	174,4	137,2	35,5	3 528,9
	Milieu anthropique	95,0	17,1	9,3	47,8	53,7	21,1	21,1	265,0
	Total 1950	3 206,7	19,4	17,2	107,6	228,1	158,3	56,5	3 793,9

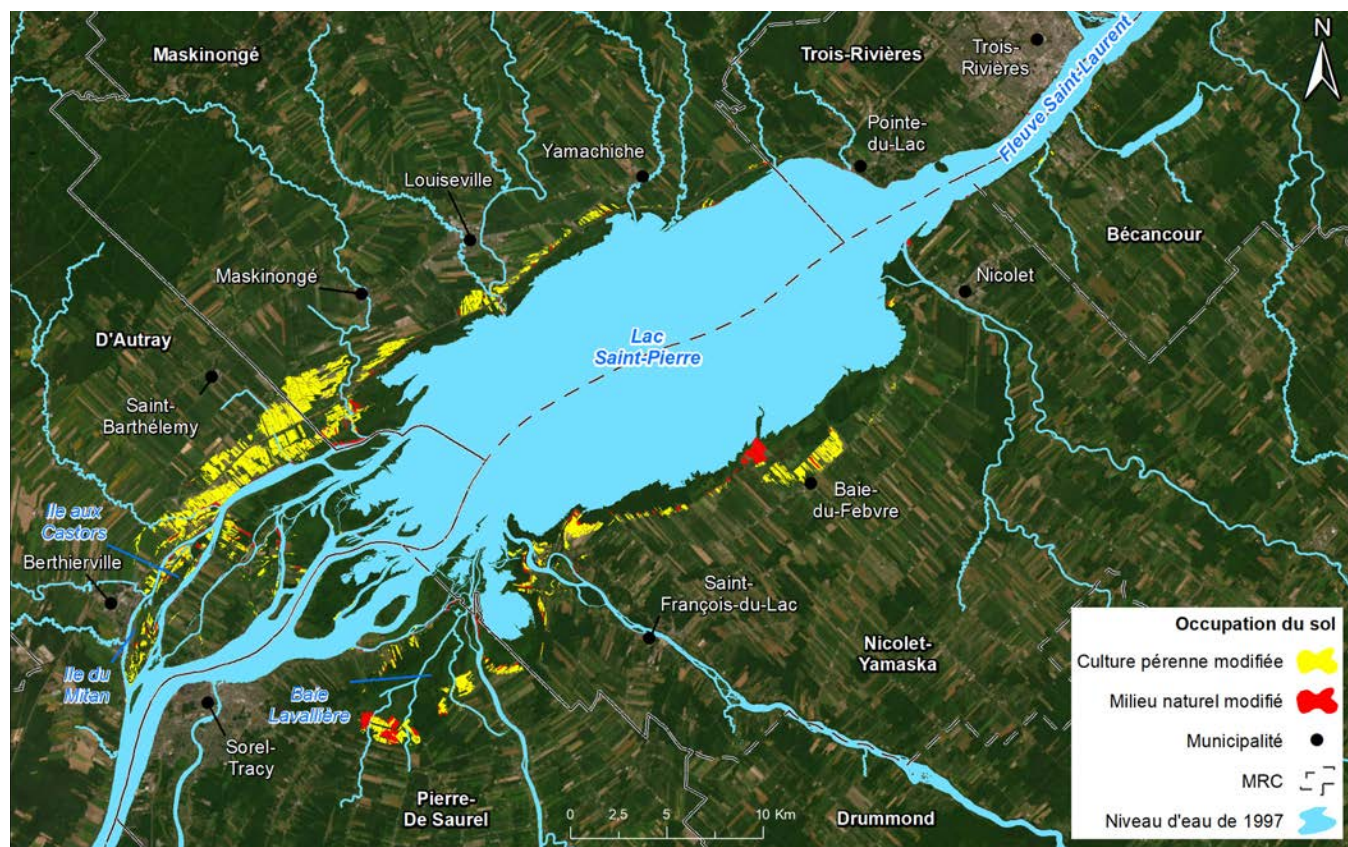


Figure 6. Carte de l'emplacement des cultures pérennes et des milieux naturels qui ont été transformés en cultures annuelles ou en milieux anthropiques de 1950 à 2016 dans la zone des crues de récurrence de 2 ans de la plaine inondable du lac Saint-Pierre.

de récurrence de 2 ans alors que ce type de culture couvrait près du quart de la superficie totale de cette zone dans les années 1950. L'importance accrue des cultures annuelles a d'ailleurs été documentée pour l'ensemble du sud du Québec de 1993 à 2014 (Drapeau et collab., 2019) et est appuyée par les statistiques agricoles, qui montrent une hausse marquée des surfaces cultivées en maïs (+1 037 %), en soya (+227 %) et en blé (+322 %) et une baisse (–32 %) des surfaces cultivées en foin de 1997 à 2021 au Québec (Statistique Canada, 2022).

Depuis 1950, la superficie couverte par les milieux humides a augmenté de 1 538 ha dans la zone inondable de récurrence de 2 ans du LSP. Globalement, les surfaces couvertes par les marécages et les marais ont progressé alors qu'une baisse concomitante de la couverture des prairies humides a été observée. Les types de milieux humides présents autour du LSP

ont évolué dans le temps et ne sont pas répartis uniformément autour de celui-ci. Des gains et des pertes de marécages et de prairies humides, par exemple, se sont produits à divers endroits et à différentes périodes au cours des 50 dernières années en raison notamment des variations du niveau d'eau du fleuve, qui influencent la composition des milieux humides au LSP (Jean et Létourneau, 2011). L'agriculture a aussi contribué à des pertes nettes de milieux humides dans la plaine inondable du LSP (Jean et Létourneau, 2011). Des erreurs de cartographie peuvent également être en cause pour expliquer une part des changements survenus aux classes de milieux humides en raison de la difficulté à les classer correctement et à des dates variables de prises des photos. Enfin, bien que l'importance relative des régions bâties soit faible dans la zone inondable de récurrence de 100 ans, on observe une hausse continue

de la couverture des milieux anthropiques due à l'étalement urbain, particulièrement manifeste depuis 1997 dans le secteur de Saint-Grégoire/Godefroy au sud du pont Laviolette, un secteur voué au développement industriel et résidentiel (MRC Bécancour, 2022).

Effets des changements de l'agriculture sur les habitats fauniques

La modification des habitats fauniques causée par des activités humaines, particulièrement l'intensification des pratiques agricoles, a inévitablement des répercussions sur les espèces qui en dépendent. Dauphin et Jobin (2016) ont d'ailleurs mis en lumière la réponse de la faune aviaire et ichthyenne aux transformations des paysages agricoles observées dans la plaine inondable du LSP. Le support offert par la végétation herbacée présente dans les champs permet, au retour de leur migration printanière, aux oiseaux champêtres qui nichent au sol de construire et de camoufler leurs nids. La baisse de la disponibilité d'habitats de reproduction offerts par les champs de foin et les pâturages, couplée aux pratiques de fauche hâtive et à répétition des fourrages, expliquent d'ailleurs le déclin des populations d'oiseaux champêtres au Québec (Drapeau et collab., 2019). La réduction marquée de la superficie moyenne des parcelles de cultures pérennes, qui est passée de 95 ha par parcelle en 1950 à 9 ha en 2016 dans la zone inondable de récurrence de 100 ans, peut aussi avoir contribué à ces baisses démographiques puisque plusieurs espèces ont besoin de grandes superficies d'habitat convenable et non fragmenté pour nicher (Environnement Canada, 2013).

De plus, les tiges des plantes herbacées et arbustives offrent un substrat favorable au dépôt des œufs de poissons qui se reproduisent lors des périodes de crue printanière dans la plaine inondable du LSP. Le sol dénudé présent dans les cultures annuelles au printemps limite grandement la qualité des habitats de reproduction et d'alevinage de la perchaude et du grand brochet (de la Chenelière et collab., 2014; Foubert et collab., 2020; Paquin et Brodeur, 2021). Les habitats de reproduction de la perchaude dans la zone inondable de récurrence de 2 ans du LSP ont été modélisés par un indice de qualité d'habitat combinant, entre autres, les caractéristiques de la végétation et la profondeur de l'eau. Ces modèles ont permis d'estimer que plus de 5 000 ha d'habitats potentiels pour la reproduction de la perchaude ont été perdus principalement en raison de l'intensification des pratiques agricoles (de la Chenelière et collab., 2014; TCRLSP, 2019). Le moratoire sur la pêche sportive et commerciale à la perchaude au LSP a été décrété en 2012 en réponse au déclin du stock de perchaudes. Ce moratoire a été reconduit pour une période de 5 ans en 2017 (Magnan et collab., 2017) et en 2022 (Magnan et collab., 2022). La situation de la perchaude demeure donc préoccupante. Chez le grand brochet, une espèce de poisson qui montre un déclin depuis le début des années 2000 au LSP (Paquin et collab., 2018), une diminution marquée de la connectivité et de la quantité des habitats de reproduction et d'alevinage a été observée en raison de la prépondérance des cultures annuelles et des obstacles

engendrés par le réseau routier (Foubert et collab., 2020; Le Pichon et collab., 2018). Enfin, la production en invertébrés aquatiques serait de 2,6 à 10,8 fois inférieure selon les années dans les champs labourés comparativement aux prairies humides naturelles (Bendwell et Associés ltée, 1985; SOLÉCO Consultants inc., 1983). L'agriculture intensive aurait donc eu un effet marqué sur cet apport printanier potentiel en invertébrés aquatiques, une ressource alimentaire essentielle à la croissance de plusieurs espèces de poissons, dont les jeunes stades de développement de la perchaude (Farly et collab., 2021).

Besoins de conservation et de restauration et actions en cours

Près de 3 800 ha d'habitats fauniques ont été modifiés de 1950 à 2016 dans la zone inondable de récurrence de 2 ans au profit des cultures annuelles et des milieux anthropiques. Ces pertes avaient été estimées à 3 242 ha de 1950 à 1997 pour le même secteur (Dauphin et Jobin, 2016). Ce sont donc des pertes nettes de plus de 550 ha qui se sont ajoutées de 1997 à 2016. Considérant que 1 472 ha d'habitats fauniques ont été modifiés de 1997 à 2016, tout indique qu'une dynamique particulière conditionne la présence des habitats fauniques sur le territoire. Par exemple, la rotation des cultures engendre l'apparition de cultures pérennes à des endroits auparavant occupés par des cultures annuelles, tout comme la régénération naturelle et les travaux de restauration d'habitats ont contribué à ajouter des superficies d'habitats propices à la faune depuis 1997. La disponibilité d'habitats pour la faune aviaire et ichthyenne a donc diminué grandement au fil du temps. Le déclin prononcé de la population de perchaudes et l'absence de rétablissement, malgré le moratoire, sont des symptômes d'un milieu détérioré qui nécessite des mesures concrètes et à large échelle pour restaurer la qualité des habitats du LSP (Magnan et collab., 2022). La Table de concertation du lac Saint-Pierre (TCRLSP) a émis des recommandations basées notamment sur l'identification des secteurs les plus propices à la restauration et où les gains fauniques seraient maximisés (TCRLSP, 2019). Les secteurs où les habitats sont les plus fréquemment inondés ont d'ailleurs été identifiés comme étant prioritaires pour la restauration de milieux humides et l'instauration de cultures et de pratiques agricoles durables (TCRLSP, 2019). Une cible a été définie afin de restaurer environ 800 ha d'habitats fauniques les plus sensibles, en plus d'une recommandation de convertir près de 1 800 ha en cultures compatibles avec les besoins de la faune, comme les cultures pérennes (TCRLSP, 2019). Ces cibles d'intervention permettraient de récupérer les quelque 1 500 ha d'habitats fauniques perdus depuis 1997, mais sont insuffisantes pour retrouver l'ensemble du potentiel d'habitat qui était présent en 1950.

Pour contribuer au rétablissement des populations fauniques en déclin, des efforts de conservation des habitats fauniques résiduels couplés à des actions visant la restauration d'habitats dégradés doivent être instaurés rapidement. Ainsi, pour soutenir la volonté d'agir du milieu, le gouvernement du Québec s'est doté d'une Stratégie d'intervention pour l'avenir

du lac Saint-Pierre et y a investi plus de 14 M\$ depuis 2017 (MELCC, 2022b). Des ressources financières sont maintenant disponibles pour mettre en place des projets de restauration par le biais du Programme pour la conservation du lac Saint-Pierre, administré par la Fondation de la faune du Québec (Fondation de la faune du Québec, 2022). Ce programme offre une aide financière aux organismes porteurs d'initiatives de conservation ou de restauration de la biodiversité au LSP et vise à rétablir les fonctions écologiques de la zone littorale de ce dernier en soutenant financièrement la restauration de milieux naturels.

Grâce à ce programme et à des sources complémentaires de financement, des projets d'envergure ont été réalisés visant principalement la restauration de milieux humides, de prairies avec un couvert végétal permanent, la mise en place de bandes de protection végétales élargies et l'amélioration de la connectivité des habitats pour les poissons. Dans une première phase, en cohérence avec les recommandations de la TCRLSP, les sites choisis pour la restauration ciblaient des territoires dont la tenure des terres est publique ou appartenant à des organismes de conservation. Ces projets visaient la restauration de milieux humides naturels dans les îles du Mitan et aux Castors par la Société de conservation, d'interprétation et de recherche de Berthier et ses îles (SCIRBI), dans le complexe d'aménagements fauniques de Saint-Barthélemy par Canards Illimités Canada et dans les îlets Brissette par Conservation de la nature Canada. Des projets d'aménagement d'habitats fauniques en milieu agricole ont également été réalisés par les directions régionales de l'Union des producteurs agricoles (UPA) dans les régions de Lanaudière et de la Montérégie. Bien que n'étant pas gestionnaire de terres, le comité de la zone d'intervention prioritaire (ZIP) du LSP, dont le mandat est de regrouper les principaux usagers sur leur territoire en vue de résoudre les problèmes locaux et régionaux touchant aux écosystèmes fluviaux, a coordonné et participé activement à de nombreux projets de restauration d'habitat (reprofilage et plantation en bordure de cours d'eau, aménagements fauniques, rétablissement de la connectivité aquatique) dans la plaine inondable du LSP. En date de décembre 2022, 485 ha d'habitats ont été restaurés depuis 2016 ou sont en voie de l'être. À ceux-ci s'ajoutent 327 ha d'habitats fauniques existants qui ont été optimisés ou pour lesquels la connectivité a été restaurée.

Afin de mieux cerner les enjeux visant la pratique d'une agriculture compatible avec les besoins de la faune, le gouvernement du Québec a créé en 2018, le Pôle d'expertise multidisciplinaire en gestion durable du littoral du LSP qui rassemble plusieurs chercheurs de 3 universités (Laval, McGill, Université du Québec à Trois-Rivières). Le Pôle a pour mandat de proposer une stratégie d'intervention dans la zone littorale favorisant le développement d'une agriculture durable, adaptée et respectueuse de l'écosystème du LSP et soutenant la restauration de milieux prioritaires (Tremblay et collab., 2019). En parallèle des travaux du Pôle, une stratégie gouvernementale d'intervention dans la zone littorale est en développement. La première étape de cette stratégie prend la forme d'un régime réglementaire transitoire qui encadre les pratiques agricoles dans

les zones littorales. À partir de 2022, des cultures visant à couvrir le sol à l'automne et à créer des bandes végétales le long des fossés et des cours d'eau devront graduellement être mises en place par les agriculteurs pour réduire les répercussions sur l'écosystème (Gazette officielle du Québec, 2022). Il s'agit de premiers pas positifs vers une amélioration de l'état de santé de l'écosystème du LSP, mais beaucoup de travail reste à accomplir. Les travaux du Pôle se poursuivront jusqu'en 2024.

Parallèlement aux travaux du Pôle, le projet intitulé *En action pour le lac Saint-Pierre*, piloté par l'UPA en collaboration avec le gouvernement du Québec, a débuté en 2019 et se poursuivra jusqu'en 2023 afin d'encourager les agriculteurs du LSP à modifier leurs modes de culture. Cette initiative permet de promouvoir des pratiques culturelles reconnues pour leurs effets positifs sur l'écosystème en offrant aux producteurs du littoral des activités d'information et d'accompagnement. Les agriculteurs sont ainsi sensibilisés aux changements nécessaires.

Enfin, un projet de laboratoires vivants a été instauré en 2019 dans 3 bassins versants dont les embouchures se trouvent dans la plaine inondable du LSP (rivière Bois-Blanc sur la rive nord, rivière du Pot au Beurre et ensemble de petits cours d'eau de la rive sud dans le secteur de Baie-du-Febvre). Ce projet, sous l'égide de l'UPA, est soutenu financièrement par Agriculture et Agroalimentaire Canada (Gouvernement du Canada, 2021). L'initiative des laboratoires vivants est une nouvelle approche qui réunit des agriculteurs, des scientifiques et d'autres collaborateurs afin d'élaborer conjointement et de mettre en œuvre des pratiques et des technologies novatrices pour faire face à des problèmes environnementaux liés à l'agriculture. Les producteurs agricoles qui cultivent des terres en amont du littoral du LSP participent activement à ce projet et les solutions qui seront proposées pourront contribuer notamment à améliorer la qualité de l'eau qui parvient à la plaine inondable du LSP.

Conclusion

La conversion des cultures pérennes en cultures annuelles dans la plaine inondable du LSP a réduit considérablement la disponibilité d'habitats fauniques nécessaires à la faune aviaire et ichthyenne. Près de 3 800 ha de territoires inondables ont fait l'objet de perturbations anthropiques dans la zone des crues de récurrence de 2 ans depuis 1950 et sont ciblés afin de rétablir les populations fauniques dépendantes de ces milieux. La modification des pratiques culturelles visant à rétablir des habitats fauniques sur les terres de tenure privée représente un enjeu central. L'agriculture est une activité économique d'importance autour du LSP et, en raison de la grande fertilité des sols, les pratiques agricoles sont dominées par des cultures annuelles (maïs et soya), conformément à ce qui est pratiqué ailleurs dans les BTSL. Bien que l'importance de préserver les milieux naturels soit reconnue, les producteurs agricoles doivent aussi composer avec le besoin de rentabilité de leurs entreprises dans un contexte où les crues printanières récurrentes et de longues durées peuvent affecter les cultures. Cette dichotomie d'usage

a d'ailleurs fait l'objet d'une étude récente visant à comprendre les motivations des producteurs agricoles et d'autres parties prenantes qui sont actifs dans la plaine inondable du LSP (Lévesque, 2018), mettant en lumière la complexité des enjeux socio-économiques en place et le besoin d'améliorer le dialogue entre les nombreux usagers du territoire.

Heureusement, les connaissances acquises au cours des dernières années sont porteuses d'espoir afin d'appliquer des solutions novatrices et durables en vue d'une restauration de l'écosystème du LSP. Les sites prioritaires à restaurer sont connus, des recherches de pointe sont en cours pour développer de nouvelles pratiques agricoles, des sources de financement existent et la compréhension des enjeux socio-économiques pour le développement d'une agriculture durable dans le littoral se précise. En plus d'être hautement bénéfique pour la faune, une disponibilité accrue de milieux naturels et de cultures pérennes reflétant le paysage agricole existant par le passé dans la plaine inondable du LSP permettrait d'augmenter les bénéfices qu'apportent ces milieux à la société (He et collab., 2016).

Remerciements

Nous tenons à remercier sincèrement Diane Dauphin dont les travaux ont jeté les bases du présent document et Matthieu Allard qui a coordonné la production de la cartographie de l'occupation du sol de 2016 des basses-terres du Saint-Laurent ainsi que les analyses spatiales et la cartographie. Merci également à François Landry et à Gabriel Daveluy Fletcher pour leur participation aux analyses spatiales et à la cartographie. Nous tenons à rappeler la contribution de Dominique Côté, Geneviève Richard, Marc Mingelbier, Martine Benoît et Benoît Landry qui ont participé à la production de la cartographie de l'occupation du sol de la plaine inondable du LSP pour les années 1950 et 1997. Enfin, nous remercions Marianne Thérberge, Matthieu Allard, 2 réviseurs anonymes ainsi que l'équipe du *Naturaliste canadien* pour leurs judicieux commentaires et leur révision linguistique qui ont permis de bonifier cet article. Ce projet a été financé par Environnement et Changement climatique Canada. ◀

Références

- BENDWELL ET ASSOCIÉS LTÉE, 1985. Détermination de l'abondance du zooplancton dans le lac Saint-Pierre pour la période de crue printanière de 1984. Rapport d'étude préparé pour le gouvernement du Québec, ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche du Québec, Direction régionale de Trois-Rivières, Trois-Rivières, 57 p.
- DAUPHIN, D. et B. JOBIN, 2016. Changements de l'occupation du sol dans la plaine inondable du lac Saint-Pierre entre les années 1950 et 1997. *Le Naturaliste canadien*, 140(1): 42-52. <https://doi.org/10.7202/1034097ar>.
- DE LA CHENELIÈRE V., P. BRODEUR et M. MINGELBIER, 2014. Restauration des habitats du lac Saint-Pierre: un prérequis au rétablissement de la perchaude. *Le Naturaliste canadien*, 138 (2): 50-61. <https://doi.org/10.7202/1025070ar>.
- DRAPEAU, P., A. LEDUC, B. JOBIN, L. IMBEAU et M. DESROCHERS, 2019. Changement d'habitat et de répartition des oiseaux nicheurs d'un atlas à l'autre, p. 35-55. Dans: ROBERT, M., M.-H. HACHEY, D. LEPAGE et A.R. COUTURIER (édit.). Deuxième atlas des oiseaux nicheurs du Québec méridional. Regroupement Québec Oiseaux, Service canadien de la faune (Environnement et Changement climatique Canada) et Études d'Oiseaux Canada, Montréal, xxv + 694 p.
- [ECCC et MDDELCC] ENVIRONNEMENT ET CHANGEMENT CLIMATIQUE CANADA et MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES, 2018. Cartographie de l'occupation du sol des basses-terres du Saint-Laurent – Rapport méthodologique. Environnement et Changement climatique Canada et ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, Plan d'action Saint-Laurent, Québec, 48 p.
- ENVIRONNEMENT CANADA, 2013. Quand l'habitat est-il suffisant? 3^e édition. Environnement Canada, Toronto, 138 p.
- FARLY, L., C. HUDON, A. CATTANEO et G. CABANA, 2021. Hydrological control of a floodplain subsidy to littoral riverine fish. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 78 (12): 1782-1792. <https://doi.org/10.1139/cjfas-2020-0395>.
- FONDATION DE LA FAUNE DU QUÉBEC, 2022. Programme pour la conservation du lac Saint-Pierre. Disponible en ligne à: <https://fondationdelafaune.qc.ca/programmes-daide-financiere/programme-pour-la-conservation-du-lac-saint-pierre>. [Visité le 2022-03-18].
- FOUBERT, A., F. LECOMTE, P. BRODEUR, C. LE PICHON et M. MINGELBIER, 2020. How intensive agricultural practices and flow regulation are threatening fish spawning habitats and their connectivity in the St. Lawrence River floodplain, Canada. *Landscape Ecology*, 35: 1229-1247. <https://doi.org/10.1007/s10980-020-00996-9>.
- GAZETTE OFFICIELLE DU QUÉBEC, 2022. Partie 2 : Lois et règlements. 5 janvier 2022. Disponible en ligne à: <http://www2.publicationsduquebec.gouv.qc.ca/dynamicSearch/telecharge.php?type=13&file=2201-F.PDF>. [Visité le 2022-06-02].
- GOVERNEMENT DU CANADA, 2021. Initiative des laboratoires vivants. Disponible en ligne à: <https://agriculture.canada.ca/fr/sciences-agricoles-innovation/initiative-laboratoires-vivants>. [Visité le 2022-03-18].
- GOVERNEMENT DU CANADA, 2022. Registre public des espèces en péril. Disponible en ligne à: <https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/registre-public-especes-peril.html>. [Visité le 2022-03-15].
- HE, J., T. PODER, J. DUPRAS et H.J. ENOMANA, 2016. La valeur économique de la pêche blanche et des services écosystémiques au lac Saint-Pierre: analyse coûts-avantages des stratégies d'adaptation aux changements climatiques. Rapport présenté à la Division des impacts et de l'adaptation liés aux changements climatiques de Ressources naturelles Canada, au Gouvernement du Québec et à Ouranos, Université du Québec à Montréal, Montréal, 162 p.
- JEAN, M. et G. LÉTOURNEAU, 2011. Changements dans les milieux humides du fleuve Saint-Laurent de 1970 à 2002. Environnement Canada, Direction générale des sciences et de la technologie, Monitoring et surveillance de la qualité de l'eau au Québec, rapport technique n° 511, 326 p.
- LATENDRESSE, C., B. JOBIN, A. BARIL, C. MAISONNEUVE, C. BOUTIN et D. CÔTÉ, 2008a. Dynamique spatiotemporelle des habitats fauniques dans l'écorégion des Basses terres du fleuve Saint-Laurent, 1950-1997. Série de rapports techniques n° 494, Environnement Canada, Service canadien de la faune, région du Québec, Québec, 83 p. et ann. <http://dx.doi.org/10.13140/2.1.4014.7849>.
- LATENDRESSE, C., B. JOBIN, C. MAISONNEUVE, A. SEBBANE et M. GRENIER, 2008b. Changements de l'occupation du sol dans le Québec méridional entre 1993 et 2001. *Le Naturaliste canadien*, 132 (1): 14-23.
- LE PICHON, C., M. MINGELBIER, M. LEGROS, A. FOUBERT et P. BRODEUR, 2018. Effets du réseau routier sur la connectivité des frayères du grand brochet (*Esox lucius*) au lac Saint-Pierre (fleuve Saint-Laurent, Canada). *Le Naturaliste canadien*, 142(1): 78-91. <https://doi.org/10.7202/1042016ar>.
- LEHOUX, D., L. BÉLANGER, L.-G. DE REPENTIGNY et J.-C. BOURGEOIS, 1995. La sauvagine et les oiseaux de rivage le long du Saint-Laurent. Dans: GAUTHIER, J. et Y. AUBRY (sous la direction de). Les oiseaux nicheurs du Québec: atlas des oiseaux nicheurs du Québec méridional. Association québécoise des groupes d'ornithologues, Société québécoise de protection des oiseaux, Service canadien de la faune, Environnement Canada, région du Québec, Montréal, p. 1207-1213.

- LÉVESQUE, A., 2018. Les enjeux de la gestion agriculture-faune au lac Saint-Pierre : application de la méthode Q à l'analyse des opinions des acteurs. Mémoire de maîtrise, Université du Québec en Outaouais, Gatineau, 82 p.
- MAGNAN, P., P. BRODEUR, É. PAQUIN, N. VACHON, Y. PARADIS, P. DUMONT et Y. MAILHOT, 2017. État du stock de perchaudes du lac Saint-Pierre en 2016. Comité scientifique sur la gestion de la perchaude du lac Saint-Pierre. Chaire de recherche du Canada en écologie des eaux douces, Université du Québec à Trois-Rivières et ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, vii + 34 p. + ann.
- MAGNAN, P., É. PAQUIN, P. BRODEUR, Y. PARADIS, N. VACHON, P. DUMONT et Y. MAILHOT, 2022. État du stock de perchaudes du lac Saint-Pierre et du secteur pont Lavolette-Saint-Pierre-les-Becquets en 2021. Comité scientifique sur la gestion de la perchaude du lac Saint-Pierre. Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, iv + 49 p. + ann.
- [MDDEFP] MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT, DE LA FAUNE ET DES PARCS, 2013. Le lac Saint-Pierre : un joyau à restaurer. Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs, Québec, 28 p.
- [MELCC] MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES, 2022a. Base de données des zones à risque d'inondation (BDZI). Disponible en ligne à : <https://www.donneesquebec.ca/recherche/dataset/base-de-donnees-des-zones-inondables>. [Visité le 2022-05-30].
- [MELCC] MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES, 2022b. Stratégie d'intervention pour l'avenir du lac Saint-Pierre. Disponible en ligne à : <https://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/lac-st-pierre/>. [Visité le 2022-05-30].
- MINGELBIER, M., Y. REYJOL, P. DUMONT, Y. MAILHOT, P. BRODEUR, D. DESCHAMPS et C. CÔTÉ, 2008. Suivi de l'état du Saint-Laurent. Les communautés de poissons d'eau douce dans le Saint-Laurent. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Québec, 8 p.
- MORIN, J. et A. BOUCHARD, 2000. Les bases de la modélisation du tronçon Montréal/Trois-Rivières. Rapport scientifique SMC Québec – Section Hydrologie RS-100, Environnement Canada, Sainte-Foy, 57 p.
- MRC BÉCANCOUR, 2022. Schéma d'aménagement. Disponible en ligne à : <https://www.mrcbecancour.qc.ca/schema-damenagement>. [Visité le 2022-03-16].
- PAQUIN, É. et P. BRODEUR, 2021. Développement d'un protocole d'échantillonnage d'œufs de grand brochet au filet troubleau dans la plaine inondable du lac Saint-Pierre au printemps 2018. Gouvernement du Québec, ministère des Forêts de la Faune et des Parcs, 12 p. et ann.
- PAQUIN, É., P. BRODEUR, N. VACHON, Y. PARADIS et C. CÔTÉ, 2018. Synthèse de l'état de situation des espèces de poissons d'intérêt sportif au lac Saint-Pierre en 2016. Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction de la gestion de la faune de la Mauricie et du Centre-du-Québec, Trois-Rivières, 4 p.
- RIOUX, S., C. LATENDRESSE, B. JOBIN, A. BARIL, C. MAISONNEUVE, C. BOUTIN et D. CÔTÉ, 2009. Dynamique des habitats fauniques dans les Basses-terres du Saint-Laurent de 1950 à 1997. *Le Naturaliste canadien*, 133 (2) : 20-28.
- SOLÉCO CONSULTANTS INC., 1983. Analyse et interprétation d'échantillons de benthos et de zooplancton récoltés dans divers habitats de la plaine d'inondation du lac Saint-Pierre. Rapport d'étude préparé pour le gouvernement du Québec, ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, 54 p.
- STATISTIQUE CANADA, 2022. Estimation de la superficie, du rendement, de la production, du prix moyen à la ferme et de la valeur totale à la ferme des principales grandes cultures, en unités métriques et impériales. Disponible en ligne à : <https://www150.statcan.gc.ca/t1/tb1/fr/cv.action?pid=3210035901>. [Visité le 2022-03-15].
- [TCRLSP] TABLE DE CONCERTATION RÉGIONALE DU LAC SAINT-PIERRE, 2019. Cohabitation agriculture-faune en zone littorale au lac Saint-Pierre. Fiche Synthèse, 28 p. et ann.
- TREMBLAY, M., R. PROULX, J. RUIZ, P. SÉGUIN et A. VANASSE, 2019. Programmation de recherche. Édition 2019. Pôle d'expertise multidisciplinaire en gestion durable du littoral du lac Saint-Pierre, Université du Québec à Trois-Rivières, Université Laval, Université McGill, Trois-Rivières, 30 p.

EN ACTION

POUR LA FAUNE EN DANGER

Grâce à la générosité de nos donateurs et aux contributions des chasseurs, des pêcheurs et des piégeurs, la Fondation de la faune soutient des projets de protection et de restauration d'habitats des espèces menacées et vulnérables du Québec.



› **Faites un don :** www.fondationdelafaune.qc.ca



Yvan Bedard
PHOTONATURE
Ph.D. Prof. émérite
Neuville, Qc
Canada G0A 2R0
1-418-561-7046

yvan_bedard@hotmail.com

PHOTOS-LICENCES-COURS-CONSEILS

<http://yvanbedardphotonature.com>