



# IMPACTS ÉCOLOGIQUES DE L'ABAISSMENT DU NIVEAU D'EAU SUR LE SUCET DE LAC (*ERIMYZON SUCSETTA*) DE LA RÉSERVE NATIONALE DE FAUNE DE ST. CLAIR

## Contexte

La Réserve nationale de faune (RNF) de St. Clair est un complexe de milieux humides de 352 hectares situé sur la rive est du lac Sainte-Claire, dans la municipalité de Chatham-Kent, en Ontario. Entre 1940 et 1980, une série de digues, de pompes et d'autres ouvrages de régularisation des eaux ont été installés dans le secteur St. Clair pour maintenir les niveaux d'eau des cellules Est et Ouest. L'aménagement de digues de retenue s'imposait pour maintenir la superficie mouillée et assurer d'autres fonctions de l'habitat face aux modifications de l'écoulement des eaux dans le paysage environnant et en raison des fluctuations continues des niveaux d'eau du lac Sainte-Claire (ECCC 2018).

La gestion de la RNF de St. Clair relève du Service canadien de la faune d'Environnement et Changement climatique Canada (ECCC). La RNF abrite trente-cinq (35) espèces (oiseaux, reptiles, insectes, poissons, plantes vasculaires) inscrites à l'annexe 1 de la *Loi sur les espèces en péril* (LEP). La zone est également reconnue à l'échelle internationale comme étant une halte migratoire importante pour la sauvagine et d'autres espèces d'oiseaux migrateurs. Le plan de gestion de la RNF de St. Clair (ECCC 2018) prévoit l'abaissement périodique des niveaux d'eau par un système de digues et de pompes afin de maintenir une flore aquatique indigène diversifiée et de reproduire le régime de fluctuations propre aux zones humides côtières non aménagées. L'assèchement périodique des sols vise à renouveler la banque de semences de plantes aquatiques indigènes du sol et à créer des conditions d'hémi-marais (milieu humide présentant une proportion égale de végétation et d'eaux libres). Il permet également l'élimination ciblée des plantes émergées, comme la nymphée odorante (*Nymphaea odorata*) et le roseau commun d'Europe (*Phragmites australis* sous-espèce *australis*).

Prévu pour 2020, le projet d'abaissement du niveau d'eau vise à réduire de 95 % le volume d'eau sur une période de cinq mois dans la cellule Est du secteur St. Clair. Si la gestion à long terme de la végétation aquatique indigène qu'impose un tel abaissement peut être bénéfique pour les poissons de la cellule, on craint cependant qu'il n'entraîne une mortalité importante ou d'autres effets négatifs sur le sucet de lac (*Erimyzon succetta*), une espèce inscrite à l'annexe 1 de la LEP au titre d'espèce en voie de disparition, en provoquant des échouages ou d'autres effets (p. ex. prédation accrue par les oiseaux aquatiques (Bouvier et Mandrak 2011). Les responsables du Programme de protection du poisson et de son habitat et du Programme des espèces en péril du MPO ont demandé aux Sciences du MPO de fournir des conseils sur les répercussions possibles de l'abaissement des niveaux d'eau sur le sucet de lac, afin de déterminer : 1) le lien entre la hauteur de rabattement et l'habitat de refuge disponible pour le sucet de lac du marais Est; 2) le lien entre l'habitat disponible et l'abondance du sucet de lac; 3) le potentiel de création d'habitat d'eau profonde avant l'opération en vue d'augmenter la zone de refuge disponible.

La présente réponse des Sciences découle du processus de réponse des Sciences du 14 mai 2020 et 9 février 2021 sur les Impacts écologiques de l'abaissement du niveau d'eau sur le sucet de lac (*Erimyzon sucetta*) dans la réserve nationale de faune de Sainte-Claire.

## **Analyse et réponse**

### **Renseignements de base**

Le secteur St. Clair de la RNF de St. Clair se compose des cellules Est et Ouest, qui sont de petites zones humides enclavées (superficie mouillée de la cellule Est : 60,9 ha) dont les niveaux d'eau sont contrôlés par un système de digues et de pompes. Les deux cellules sont peu profondes (moins de 2 m) et abritent de nombreuses espèces aquatiques indigènes et non indigènes émergentes et submergées, bien que la quenouille (*Typha* spp.) prédomine (ECCC 2018). ECCC a présenté en 2018 un bref historique sur les travaux d'aménagement des digues qui ont entraîné la création des cellules Est et Ouest, ainsi que le rôle prévu de l'abaissement des niveaux d'eau en vue de créer des conditions d'hémi-marais et de reproduire les cycles hydrologiques naturels (inondation, assèchement) courants des milieux humides côtiers.

La principale raison d'être de l'abaissement des niveaux dans la RNF de St. Clair est la gestion de la flore aquatique. L'assèchement et l'inondation périodiques des sols peuvent renouveler les sols marécageux, maintenir les réserves de graines indigènes dans le sol et assurer la prolifération de communautés diversifiées de plantes aquatiques (ECCC 2018). L'absence d'abaissement peut favoriser l'implantation de monocultures, parce que certaines espèces aquatiques dépendent moins des fluctuations des niveaux d'eau. L'exposition des sols durant la période d'abaissement peut également faciliter l'élimination ciblée d'espèces végétales indésirables ou envahissantes. Entre 2010 et 2015, la taille des peuplements de roseau commun d'Europe, une espèce émergente envahissante, a augmenté dans la cellule Est, passant de 1,51 à 8,13 ha (Melanie Shapiera, comm. pers., ECCC). De son côté, la nymphée odorante, une espèce indigène à feuilles flottantes, a gagné du terrain sur les eaux libres. Cet envahissement réduit les milieux d'alimentation disponibles pour des espèces d'oiseaux comme la Sterne de Forster et la Sterne noire (ECCC 2018). On craint également qu'il entrave la circulation de l'eau dans la cellule Est (ECCC 2018).

### **Abaissement du niveau d'eau de la cellule Est**

Afin de bien planifier les travaux d'aménagement proposés pour 2020, ECCC a effectué des mesures bathymétriques dans la cellule Est pour établir la relation entre la hauteur de rabattement et la superficie mouillée. ECCC a utilisé ces données pour comprendre l'étendue prévue d'exposition du sol pour une hauteur de rabattement donnée. Sur la base de ces données et d'un niveau d'exploitation normal (NEN) présumé de 176,0 m, ECCC a proposé un rabattement de 0,60 m, qui permettrait de réduire de 95 % le volume d'eau et de 80 % la superficie mouillée de la cellule Est pendant cinq mois; le NEN a été révisé à 176,1 m à partir des données de 2019. L'abaissement débiterait le 15 avril, atteindrait son maximum entre le 15 mai et le 15 septembre 2020.

Un rabattement de 0,60 m et une période de cinq mois ont été choisis pour maximiser l'exposition des réserves de graines dans le sol et la régénération éventuelle des macrophytes indigènes, et pour permettre le contrôle ciblé de la nymphée odorante et du roseau commun d'Europe émergés. On a également tenu compte du refuge d'eau profonde disponible pour les poissons et les autres espèces aquatiques. Toutefois, comme la hauteur de rabattement proposée est susceptible de réduire considérablement l'habitat disponible du sucet de lac pendant la période d'abaissement, un avis scientifique a été demandé sur la relation entre la

baisse de niveau et l'habitat de refuge pour l'espèce. Il est peu probable que la récupération des sucets de lac de la cellule Est avant l'opération constitue une stratégie d'atténuation efficace en raison de la superficie de la zone de récupération et du risque d'échouage des poissons dans les zones inaccessibles aux équipes sur le terrain. Par conséquent, des modifications à la hauteur de rabattement proposée, y compris la création d'habitat d'eau profonde, peuvent être considérées comme un mécanisme de réduction ou de prévention des impacts écologiques sur le sucet de lac.

Le présent avis scientifique évalue l'habitat de refuge disponible pour le sucet de lac et ne prend pas en compte les autres espèces de la cellule Est inscrites à l'annexe 1 de la LEP (comme les tortues ou les oiseaux).

### **Cycle de vie et besoins en habitat du sucet de lac**

Bouvier et Mandrak (2011) ont réalisé un examen approfondi du cycle de vie et des besoins en matière d'habitat du sucet de lac. En bref, la fraie se produit vers la fin du printemps (de fin avril à juin), lorsque la température de l'eau atteint environ 20 °C. L'éclosion se produit peu après, à une température de 22 à 29 °C. L'habitat de fraie se situe en eaux peu profondes et contient des végétaux aquatiques, des herbes mortes ou des algues filamenteuses. Les jeunes de l'année séjournent en eaux peu profondes (de 0 à 2 m), abondantes en végétation aquatique. En Ontario, des jeunes de l'année ont même été capturés à 0,1 m de la surface (Bouvier et Mandrak 2011). En Ontario, les jeunes de l'année sont habituellement capturés dans les zones recouvertes de végétation aquatique à plus de 70 % et certains ont été recueillis à proximité de diverses plantes submergées, émergées et flottantes, dont le roseau commun d'Europe et la nymphée odorante. On suppose que l'habitat des juvéniles est semblable à celui des jeunes de l'année. D'après les registres de collecte connus du sucet de lac en Ontario jusqu'en 2011, on sait que les adultes se tiennent entre 0,38 et 2 m de profondeur; toutefois la fourchette supérieure est tributaire des restrictions d'échantillonnage (Bouvier et Mandrak 2011). Bien que le sucet de lac tolère de faibles niveaux d'oxygène dissous (Cooper 1983), l'espèce est susceptible de souffrir d'hypoxie en période hivernale, comme en témoigne une importante mortalité attribuable à l'hypoxie survenue dans le chenal Old Ausable (Bouvier et Mandrak 2011). La plupart des populations de l'Ontario ont accès à un habitat d'eau profonde (p. ex., zones à plus de 2 m de profondeur; MPO, données non publiées) et on présume que les refuges d'eau profonde sont utilisés en période de sécheresse ou d'hypoxie.

### **Modélisation de la population du sucet de lac**

La modélisation de la population de sucet de lac a été effectuée dans le cadre de l'Évaluation du potentiel de rétablissement effectuée pour l'espèce par le MPO (Young et Koops 2011). L'analyse de l'élasticité, qui permet de déterminer la sensibilité du taux de croissance de la population aux changements chroniques des taux des processus vitaux selon le stade, a révélé que c'était aux changements de la survie des jeunes classes d'âge (1 et 2 ans) que le taux de croissance de la population était le plus sensible (Young et Koops 2011). Les populations de sucet de lac étaient également sensibles aux changements des taux de survie et de fécondité des adultes venant d'atteindre la maturité, tandis que l'influence des changements des taux de survie et de fécondité des adultes plus âgés était moindre (Young et Koops 2011).

La population minimale viable (PMV) de sucet de lac a été évaluée par Young et Koops en 2011. Selon un seuil de disparition de deux individus et en supposant un déclin catastrophique (réduction de 50 % de l'abondance) et une probabilité d'occurrence de 0,10 par génération, la PMV était de 800 adultes des classes d'âge 2 à 8 (fourchette : 600 à 1 000 adultes). Pour une probabilité de catastrophe de 15 % par génération (~4 % par année), la PMV est estimée à

**Réponse des Sciences : Impacts écologiques de  
l'abaissement du niveau d'eau sur le sucet de lac**

---

2 730 adultes (fourchette : 1 936 à 3 764 adultes). Si une population de sucet de lac subissait une mortalité hivernale élevée ou une mortalité importante attribuable à une autre cause à une fréquence supérieure à 4 % par année, la PMV serait beaucoup plus élevée. Par exemple, le scénario fréquent de mortalité hivernale (15 % par année ou 44 % par génération) génère une PMV de plus de dix millions d'adultes. La PMV augmente également avec le seuil de disparition. Si ce seuil augmente de 2 à 20 adultes, la PMV passe de 2 730 à 16 800 adultes si la probabilité de catastrophe est de 15 % par génération. Ces résultats combinés indiquent que

- 1) la PMV augmente lorsque surviennent d'importants épisodes de mortalité et
- 2) l'augmentation du seuil de disparition augmente fortement la PMV. Il convient de noter qu'un modèle qui suppose une augmentation transitoire (p. ex. sur un à trois ans) de la mortalité plutôt que les perturbations chroniques décrites dans Young et Koops (2011) est plus représentatif de ce qui se produit lors d'un abaissement du niveau d'eau.

La superficie minimale pour une population viable (SMPV), qui représente la superficie d'habitat dont a besoin la PMV, a été calculée en combinant la superficie d'habitat requise par individu pour chaque stade aux estimations de la PMV (voir Minns 1995 et Randall *et al.* 1995, résumé dans Young et Koops 2011). Si la distribution stable des stades est la suivante : 99,2 % de jeunes de l'année (JA), 0,05 % d'âge 1 et de 0,03 % d'adultes (2-8 ans) et la PMV est de 2 730 adultes (seuil de disparition de deux individus et probabilité d'occurrence de l'aléa de 0,15 par génération), la population de sucet de lac a besoin de 100 ha d'habitat convenable (Tableau 1). Toutefois, si ce seuil est porté à 50 individus, la SMPV augmente fortement pour atteindre 1 600 ha d'habitat. Cette approche suppose que l'habitat disponible convient parfaitement à l'espèce et ne tient pas compte du chevauchement potentiel des habitats individuels entre les stades de vie. En supposant une SMPV de 100 ha, la superficie d'habitat requise est la plus élevée pour les jeunes de l'année (94 ha), suivie des individus d'âge 1 (2 ha) puis de ceux d'âge 2 à 8 (4 ha). Pour une SMPV de 1 600 ha, le sucet de lac aurait besoin de 1 549 ha pour les jeunes de l'année, de 35 ha pour les individus d'âge 1 et de 60 ha pour ceux d'âge 2 à 8. Si l'habitat est partagé entre les différents stades de vie, les estimations pour les jeunes de l'année représentent la SMPV de l'ensemble de la population (94 ha et 1 549 ha; Tableau 1).

*Tableau 1. Âge, distribution stable des stades (pourcentage de la population de chaque stade), superficie par individu (SPI), nombre d'individus pour chaque classe d'âge pour soutenir une population minimale viable (PMV) et estimation résultante de la superficie d'habitat requise pour chaque stade et pour l'ensemble de la population (SMPV). On a supposé une probabilité de catastrophe de 15 % par génération. La PMV<sup>1</sup> et la SMPV<sup>1</sup> sont fondées sur un seuil de disparition de deux individus, tandis que la PMV<sup>2</sup> et la SMPV<sup>2</sup> se basent sur un seuil de disparition de 50 individus. Adapté du document de Young et Koops (2011).*

Âge	Distribution (%)	SPI (m <sup>2</sup> )	PMV <sup>1</sup>	SMPV <sup>1</sup> (km <sup>2</sup> )	SMPV <sup>1</sup> (ha)	PMV <sup>2</sup>	SMPV <sup>2</sup> (km <sup>2</sup> )	SMPV <sup>2</sup> (ha)
0	99,92	0,1	9,08 x 10 <sup>6</sup>	0,94	94	150 x 10 <sup>6</sup>	15,49	1 549
1	0,05	4,7	4 556	0,02	2	75 047	0,35	35
2-8	0,03	8,5-45,9	2 730	0,04	4	44 976	0,60	60
Population totale	-	-	-	1,0	100	-	16,44	1 644

### **Présence du sucet de lac dans la RNF de St. Clair**

Des sucets de lac ont été repérés dans les cellules Est et Ouest de la RNF de St. Clair. Des spécimens de sucet de lac ont été observés dans la cellule Ouest en 2004 (6 individus; Bouvier 2006), en 2016 (19 individus; MPO, données non publiées) et en 2019 (5 individus; Barnucz *et al.* 2021). Dans la cellule Est, 22 individus ont été repérés en 2004 (Biotactic 2016), 6 en 2018 (Barnucz *et al.* 2021) et 9 en 2019 (Barnucz *et al.* 2021). Diverses classes d'âge ont été détectées dans les deux cellules, un signe de reproduction probable. On présume que les individus recensés dans la cellule Est en 2016 étaient des jeunes de l'année; leur longueur totale (LT) moyenne était de 47,1 mm, 55,3 mm et 77,6 mm, respectivement, pour les mois de juillet, août et septembre (Biotactic 2016), et les prises ont eu lieu dans des milieux d'eau peu profonde (entre 0,25 à 0,45 m) pourvus d'un substrat organique et à proximité de *Chara* spp. (Biotactic 2016). La longueur totale des spécimens relevés par le MPO en septembre 2018 allait de 75 à 200 mm. Ces individus ont été capturés sur des sites dont la profondeur moyenne se situait entre 0,57 et 1,13 m, et où la couverture végétale variait de 50 à 60 %, de 5 à 20 % et de 20 à 40 %, respectivement, pour les plantes submergées, émergentes et flottantes. La proportion d'eau libre, zone sans couvert végétal, était de 0 %. La longueur totale des spécimens capturés par le MPO en septembre 2019 variait de 74 à 215 mm. Ces individus ont été capturés dans des lieux dont la profondeur moyenne se situait entre 0,64 et 1,73 m, à couvert variant de 40 à 80 %, de 5 à 10 % et de 10 à 50 %, respectivement, pour les plantes submergées, émergentes et flottantes. La proportion d'eau libre, c'est-à-dire sans couvert végétal, variait de 0 à 5 %. D'autres données sur l'échantillonnage effectué par le MPO en septembre 2018 et 2019 sont fournies dans le rapport de Barnucz et ses collaborateurs (2021).

Les deux cellules abritent des assemblages de poisson d'eau chaude, avec prédominance de centrarchidés dans la cellule Est. L'échantillonnage de la cellule Est effectué par le MPO en mai et septembre 2018 a permis de recenser 1 386 poissons de 16 espèces différentes, dont le sucet de lac. D'après les données regroupées sur les prises dans les sites sondés, les espèces les plus abondantes dans la cellule Est étaient le crapet-soleil (68,5 % du total des prises), le crapet noir (9,7 %), l'achigan à grande bouche (7,4 %), le poisson-castor (6,1 %) et la barbotte brune (1,9 %). Les six sucets de lac capturés dans quatre sites différents représentaient 0,4 % de l'abondance totale (Barnucz *et al.* 2021). Des tendances similaires ont été observées dans la cellule Est lors de l'échantillonnage de 2019 (septembre seulement) : 768 poissons de 13 espèces différentes ont alors été capturés. D'après les données regroupées sur les prises dans les sites sondés, les espèces les plus abondantes dans la cellule Est étaient le crapet-soleil (61,7 % de l'abondance totale), le méné jaune (9,2 %), le crapet noir (7,0 %), l'achigan à grande bouche (6,8 %) et le poisson-castor (4,6 %). Les neuf sucets de lac capturés dans six sites différents représentaient 1,2 % de l'abondance totale (Barnucz *et al.* 2021). On présume que les poissons, dont le sucet de lac, se déplacent peu fréquemment entre les cellules en passant par le système de pompage. Les caractéristiques de l'assemblage de poissons et de l'habitat aquatique des deux cellules ont été décrites en détail par Marson et ses collaborateurs (2010), F. Montgomery (University of Toronto Scarborough, 2019, données non publiées), ECCC (2018) et Barnucz *et al.* (2021).

### **Impacts écologiques de l'abaissement du niveau d'eau**

La relation entre l'abaissement du niveau d'eau, les changements de l'habitat aquatique pendant la période d'abaissement et les impacts écologiques sur le sucet de lac est fonction de l'ampleur et de la durée du rabattement. Les impacts sur l'habitat aquatique disponible et, par ricochet, sur la croissance, la mortalité ou la reproduction de l'espèce, augmentent avec l'ampleur et la durée du rabattement. Les relations entre l'abaissement du niveau et la

modification de l'habitat aquatique, d'une part, et entre ces changements du milieu et l'adaptation du sucet de lac, d'autre part, ne sont pas nécessairement linéaires, car les poissons possèdent une certaine capacité d'adaptation aux changements touchant leur habitat et des effets sur la productivité, la croissance et la reproduction peuvent survenir lorsque la limite de cette capacité est dépassée (MPO 2013).

En bref, l'abaissement du niveau d'eau entraîne une perte immédiate de la superficie mouillée et du volume d'eau, la gravité dépendant de la hauteur du rabattement. La réduction de la superficie mouillée et du volume d'eau augmentera la densité du sucet de lac et des espèces en cooccurrence dans la superficie d'habitat résiduelle, ce qui peut augmenter les effets dépendants de la densité. Les effets densité-dépendants sont notamment les suivants : risque accru de prédation associé à une plus grande probabilité de rencontre de poissons ou d'oiseaux prédateurs, diminution de la disponibilité de la nourriture et effets possibles sur la croissance dus à une plus forte densité de concurrents, potentiel accru de transfert de maladies dû au surpeuplement et réduction de l'oxygène dissous attribuable à une densité accrue de poissons. Ces effets densité-dépendants pourraient être exacerbés, car l'abaissement chevauche les périodes de fraie et d'alevinage, périodes pendant lesquelles l'espèce tend à se concentrer dans les zones moins profondes. On prévoit que l'abaissement commencera au début de la saison de fraie, ce qui augmente le risque d'échouage des adultes s'ils ne frayent pas à temps pour se retirer en eaux plus profondes. Il pourrait y avoir absence totale de fraie si l'habitat est trop restreint avant le début de la ponte (c.-à-d. lors de printemps plus frais). Les œufs et les jeunes de l'année risquent également de s'échouer dans les mares peu profondes susceptibles de s'assécher complètement ou de taille insuffisante pour leur survie. Une réduction de la superficie mouillée et du volume d'eau peut également avoir des effets indépendants de la densité, comme l'augmentation de la température de l'eau en raison de la faible capacité de tamponnage thermique de l'eau peu profonde résiduelle, la diminution de l'oxygène dissous due à la hausse de la température de l'eau, et la perte de structure et de couverture rendant certaines parcelles d'habitat inaccessibles.

Les effets dépendants et indépendants de la densité peuvent entraîner, ensemble ou indépendamment, dans changements dans la productivité du sucet de lac en modifiant le succès reproducteur, en diminuant la croissance et en augmentant la mortalité. Le MPO (2013) a examiné les liens entre la productivité ichtyofaunique et les changements de la superficie mouillée, l'oxygène dissous, la disponibilité de la nourriture, la température, la diminution de la structure et de la couverture (y compris la végétation) et l'accès à l'habitat. Ces liens sont généralement négatifs et semblent inclure des formes non linéaires d'effets sur la productivité.

### **Lien entre la hauteur de rabattement et l'habitat de refuge total**

ECCC a fourni au MPO des mesures bathymétriques à haute résolution de la cellule Est pour faciliter l'analyse de la relation entre la hauteur de rabattement et l'habitat de refuge (Figure 1). Les données raster de profondeur ont été converties en une matrice de mesures de profondeur discrètes avec résolution spatiale de 1 m<sup>2</sup>. Un NEN de base de 176,1 m a été présumé, à la suite d'une correspondance d'ECCC (Melanie Shapiera, comm. pers., ECCC) sur la valeur de ce paramètre en 2019. L'habitat refuge disponible pour le sucet de lac tient compte uniquement de la disponibilité de l'eau selon la hauteur de rabattement, aucune analyse n'ayant été effectuée pour déterminer la disponibilité de composantes particulières de l'habitat (p. ex. composition des macrophytes, type de substrat). De plus, aucune analyse n'a été effectuée sur les effets à court et à long terme de l'abaissement des niveaux sur le sucet de lac; la présente réponse des Sciences ne tient compte que de l'évolution des conditions écologiques subies pendant la période de rabattement.

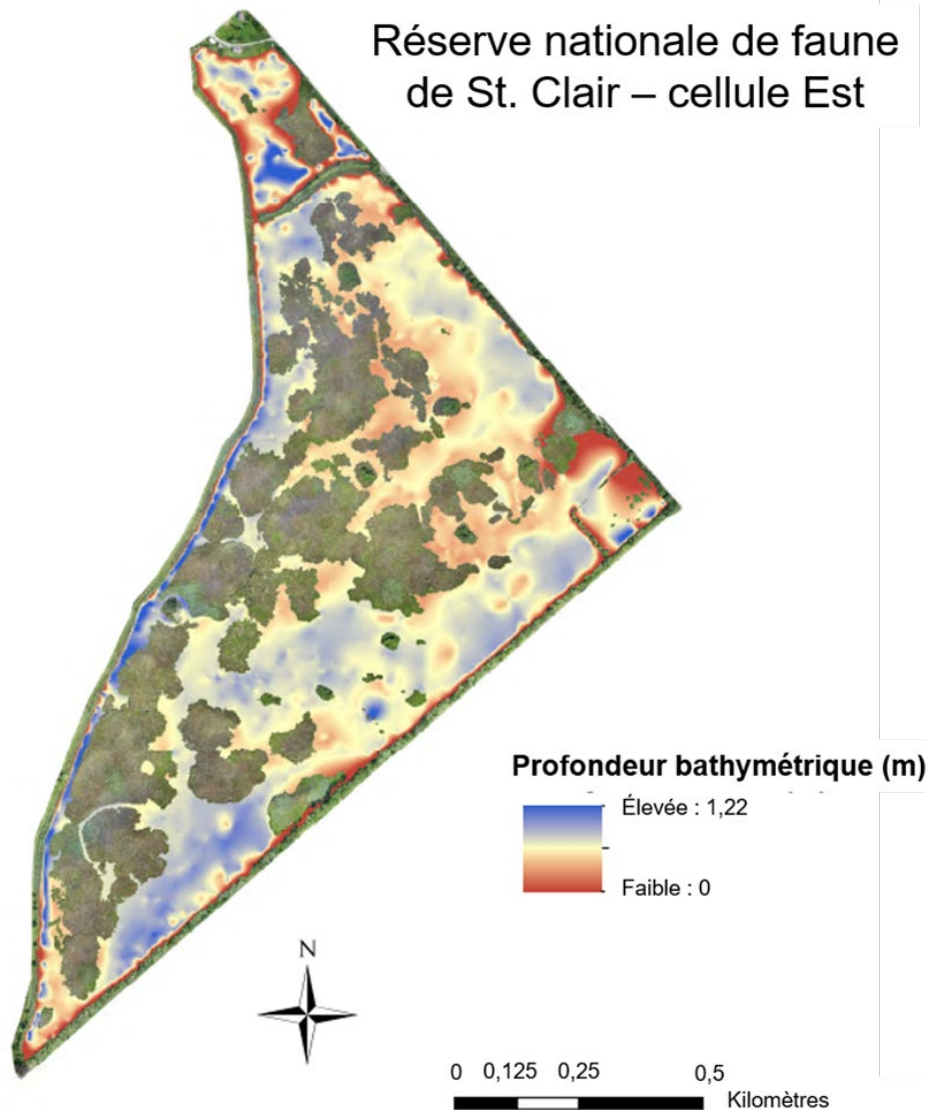


Figure 1. Données bathymétriques pour la cellule Est, indiquant les profondeurs par rapport au NEN de 176,0 m; ECCC a modifié le NEN à 176,1 m en 2019. Figure fournie par Environnement et Changement climatique Canada.

Pour comprendre la relation entre la hauteur de rabattement et l'habitat de refuge disponible, on a calculé la superficie mouillée (ha), le volume d'eau ( $m^3$ ), la profondeur moyenne (m), la profondeur médiane (m), le 75<sup>e</sup> centile de profondeur (m), le 90<sup>e</sup> centile de profondeur (m) et la superficie de la masse d'eau (ha) au-dessus de trois paliers de profondeur (0,5, 0,75 et 1,0 m) pour chaque intervalle de rabattement de 0,05 m entre 0 et 0,75 m de profondeur sous le NEN de 176,1 m. La superficie mouillée et la superficie au-dessus de chaque palier de profondeur (0,5, 0,75 et 1,0 m) ont été considérées comme étant les principaux déterminants de l'habitat de refuge total disponible. Bien qu'on a capturé des jeunes de l'année à des profondeurs de seulement 0,24 m et des adultes dans des eaux aussi peu profondes que 0,57 m dans la cellule Est, l'espèce préfère des profondeurs allant jusqu'à au moins 2 m. Par conséquent, une réduction de la superficie mouillée diminuera l'habitat disponible pour les jeunes de l'année et

les adultes, ce qui aura des effets densité-dépendants sur ces stades de vie. La superficie au-dessus de chaque palier de profondeur (ci-après désignée « habitat d'eau profonde ») a été intégrée pour tenir compte des effets densité-dépendants lorsque la profondeur est un déterminant de la croissance ou de la mortalité. L'habitat d'eau profonde offre également la meilleure protection contre les effets densité-indépendants en raison de la capacité de tamponnage thermique accrue et du plus grand volume d'habitat non perturbé disponible pendant la période de rabattement. En règle générale, les impacts écologiques sur le sucet de lac augmentent à mesure que la superficie mouillée et l'habitat de refuge d'eau profonde diminuent, que ce soit en raison des effets densité-dépendants (p. ex. prédation accrue par les oiseaux aquatiques et les poissons, moindre disponibilité de la nourriture, réduction de la croissance et transmission des maladies) ou des effets densité-indépendants (p. ex. changements de température et de l'oxygène dissous).

Dans son état de base, la cellule Est compte 60,9 ha de superficie mouillée et renferme 355 307 m<sup>3</sup> d'eau (Tableau 2). La cellule est relativement peu profonde; la profondeur maximale est de 1,31 m, la profondeur moyenne est de 0,58 m et la profondeur médiane est de 0,60 m (Tableau 2, Figure 2). La Figure 2 illustre la distribution de la superficie en eau en fonction de la profondeur alors que la Figure 3 présente la distribution cumulative de la profondeur par rapport à la superficie. Les données bathymétriques indiquent une faible disponibilité d'habitat d'eau profonde dans la cellule Est aux conditions de base (0,23 ha > 1 m de profond, 4,77 ha > 0,75 m de profond et 47,5 ha > 0,5 m de profond; Tableau 2, Figures 2 et 3). De plus, la superficie mouillée de la cellule Est lorsqu'il n'y a pas d'abaissement du niveau d'eau (NEN de 176,1 m : 60,9 ha) est inférieure à la plus petite SMPV estimée pour le sucet de lac, qui est de 100 ha (Tableau 1). Si le sucet de lac utilise seulement une portion de la superficie mouillée de la cellule Est, le déficit en habitat par rapport à la SMPV est encore plus important.



**Réponse des Sciences : Impacts écologiques de l'abaissement du niveau d'eau sur le sucet de lac**

**Région du Centre et de l'Arctique**

*Tableau 2. Relation entre la hauteur de rabattement (indiquée en mètres sous les niveaux d'exploitation normaux (NEN) de 176,1 m), le volume d'eau, la profondeur moyenne, la profondeur maximale, la profondeur médiane, le 75<sup>e</sup> centile de profondeur, le 90<sup>e</sup> centile de profondeur, la superficie mouillée et la superficie d'habitat de refuge de plus de 1 m, 0,75 m et 0,5 m de profondeur. La hauteur de rabattement 0 correspond aux conditions de base en l'absence d'un abaissement du niveau d'eau.*

Hauteur de rabattement (m sous le NEN de 176,1 m)	Volume (m <sup>3</sup> )	Profondeur moyenne (m)	Profondeur maximale (m)	Profondeur médiane (m)	75 <sup>e</sup> centile de profondeur (m)	90 <sup>e</sup> centile de profondeur (m)	Superficie mouillée (ha)	Superficie d'habitat de refuge > 1 m de profond (ha)	Superficie d'habitat de refuge > 0,75 m de profond (ha)	Superficie d'habitat de refuge > 0,5 m de profond (ha)
0 (base)	355 308	0,58	1,31	0,60	0,67	0,73	60,93	0,23	4,77	47,50
0,05	324 844	0,53	1,26	0,55	0,62	0,68	60,93	0,07	0,58	39,58
0,1	294 388	0,48	1,21	0,50	0,57	0,63	60,64	0,02	0,44	30,02
0,15	264 291	0,43	1,16	0,45	0,52	0,58	59,82	0,01	0,31	19,28
0,2	234 555	0,38	1,11	0,40	0,47	0,53	59,13	0,0013	0,21	10,10
0,25	205 164	0,34	1,06	0,35	0,42	0,48	58,43	0,0005	0,13	4,77
0,3	176 125	0,29	1,01	0,30	0,37	0,43	57,72	0,0001	0,07	2,50
0,35	147 457	0,24	0,96	0,25	0,32	0,38	56,95	0	0,02	1,40
0,4	119 194	0,20	0,91	0,20	0,27	0,33	56,07	0	0,0058	0,86
0,45	91 632	0,15	0,86	0,15	0,22	0,28	53,69	0	0,0013	0,46
0,5	66 211	0,11	0,81	0,10	0,17	0,23	47,50	0	0,0005	0,23
0,55	44 368	0,07	0,76	0,05	0,12	0,18	39,58	0	0,0001	0,096
0,6	26 899	0,04	0,71	0,00	0,07	0,13	30,02	0	0	0,0239
0,65	14 613	0,02	0,66	0,00	0,02	0,08	19,28	0	0	0,0063
0,7	7 373	0,01	0,61	0,00	0,00	0,03	10,10	0	0	0,0014
0,75	3 856	0,01	0,56	0,00	0,00	0,00	4,77	0	0	0,0005

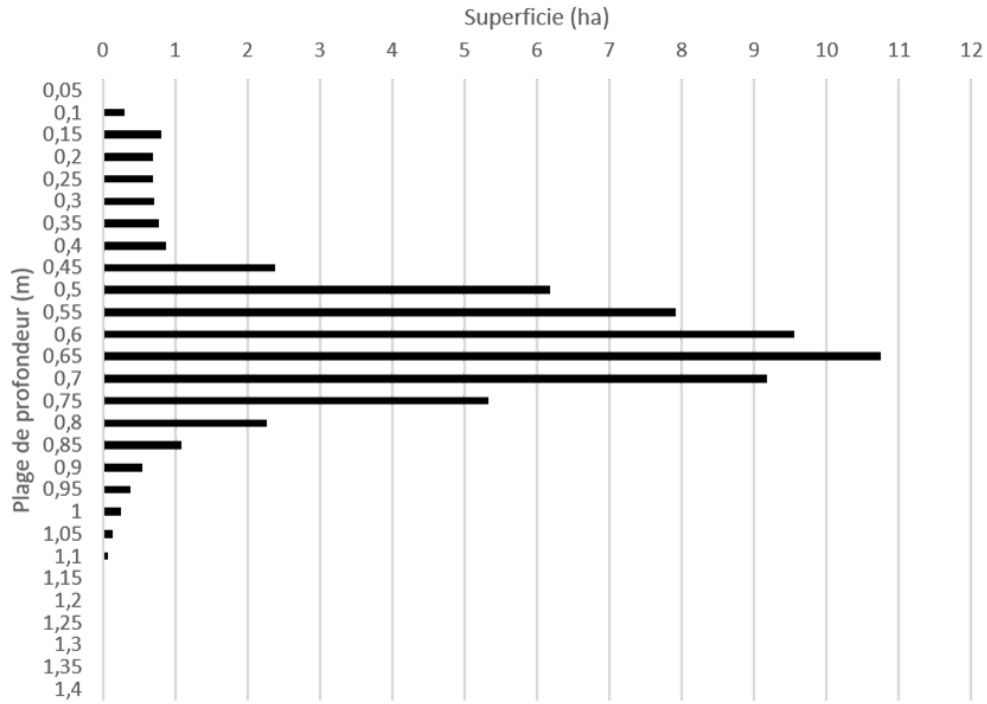


Figure 2. Superficie par plage de profondeur (intervalle de 0,05) de la cellule Est dans les conditions de base (NEN de 176,1 m).

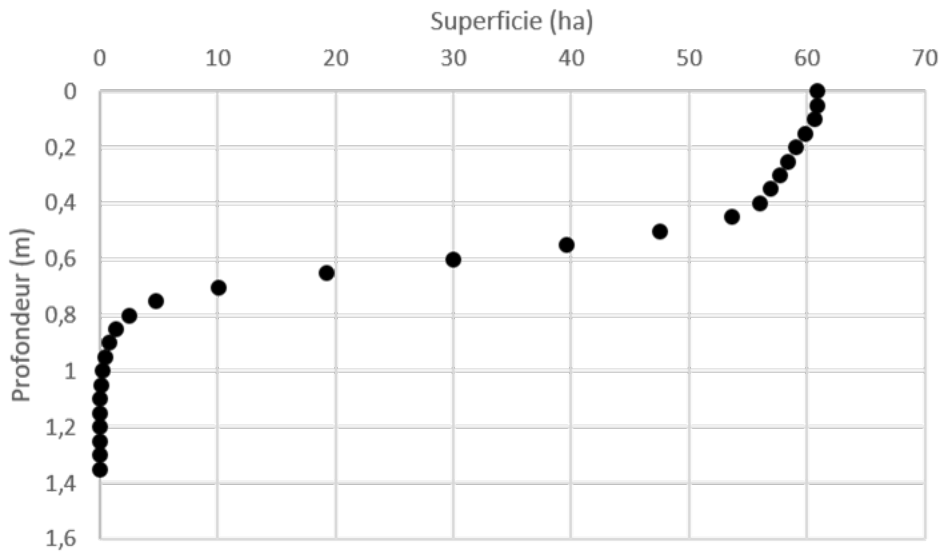


Figure 3. Superficie cumulative en fonction de la profondeur de la cellule Est dans les conditions de base (NEN de 176,1 m). Chaque point de données représente la superficie cumulative d'habitat (valeur de l'abscisse) au-delà d'une profondeur donnée (valeur de l'ordonnée). Par exemple, la superficie d'habitat ayant plus de 0,6 m de profondeur est de 30 hectares.

La relation entre la hauteur de rabattement et la superficie mouillée n'est pas une fonction linéaire (Figure 4). La superficie mouillée varie légèrement lorsque la hauteur de rabattement est égale ou inférieure à 0,45 m; elle change nettement plus rapidement lorsque la hauteur de rabattement dépasse 0,45 m. Des relations linéaires sont observées entre la hauteur de rabattement et la profondeur moyenne et entre la hauteur de rabattement et le 75<sup>e</sup> centile de profondeur, de 0 à environ 0,5 m de hauteur de rabattement, et elles deviennent non linéaires passé ce palier (Figure 5). Il y a une relation linéaire entre la hauteur de rabattement et la profondeur maximale (Figure 5). Des relations non linéaires sont observées entre la hauteur de rabattement et la superficie résiduelle de l'habitat d'eau profonde d'un palier de profondeur à l'autre (Figure 6).

En raison de la présence très limitée d'habitat d'eau profonde dans la cellule Est aux conditions de base (p. ex. 0,23 ha > 1 m de profondeur; Tableau 2), une faible augmentation de la hauteur de rabattement entraîne des pertes substantielles de l'habitat d'eau profonde disponible. Par exemple, une hauteur de rabattement de 0,35 m entraîne la perte complète de l'habitat de refuge d'eau profonde de plus de 1,0 m de profond; l'habitat résiduel est de 0,02 ha pour une profondeur de plus de 0,75 m (réduction de 99,58 %) et de 1,4 ha pour une profondeur de plus de 0,5 m (réduction de 97,05 %; Figure 6, Tableau 2). Des rabattements plus élevés entraînent des réductions encore plus importantes de l'habitat d'eau profonde. Par exemple, une hauteur de rabattement de 0,6 m éliminerait tout l'habitat de refuge d'une profondeur supérieure à 0,75 m, et ne laisserait que 0,2 ha de plus de 0,5 m de profond (réduction de 99,58 %; Figure 6, Tableau 2). La distribution cumulative de l'habitat de refuge disponible pour chaque hauteur de rabattement est illustrée à la Figure 7 et les données sont présentées au Tableau 3.

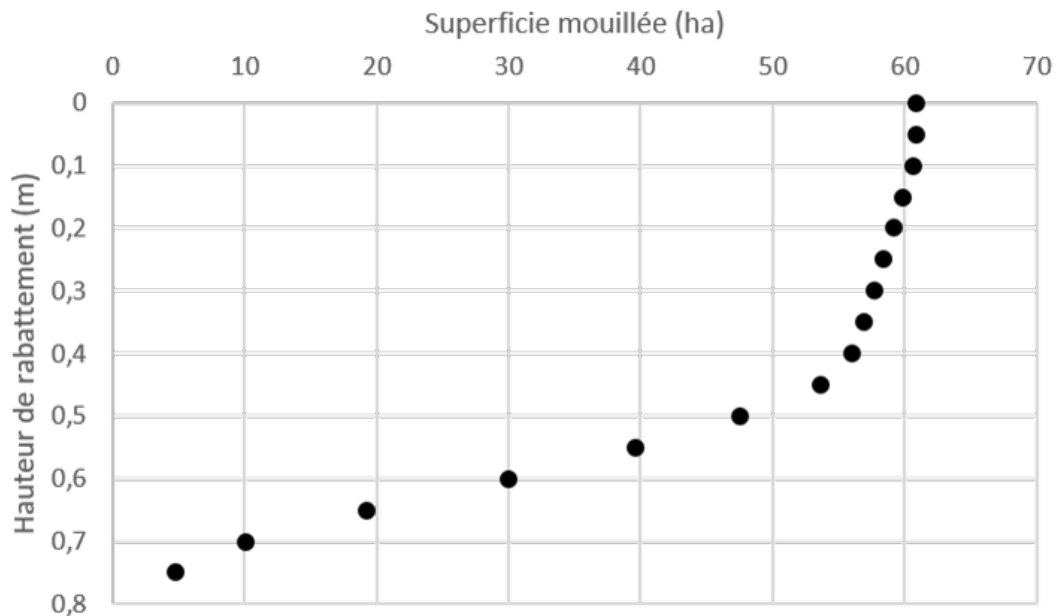


Figure 4. Relation entre la hauteur de rabattement (m; mètres sous le NEN de 176,1) et la superficie mouillée (ha).

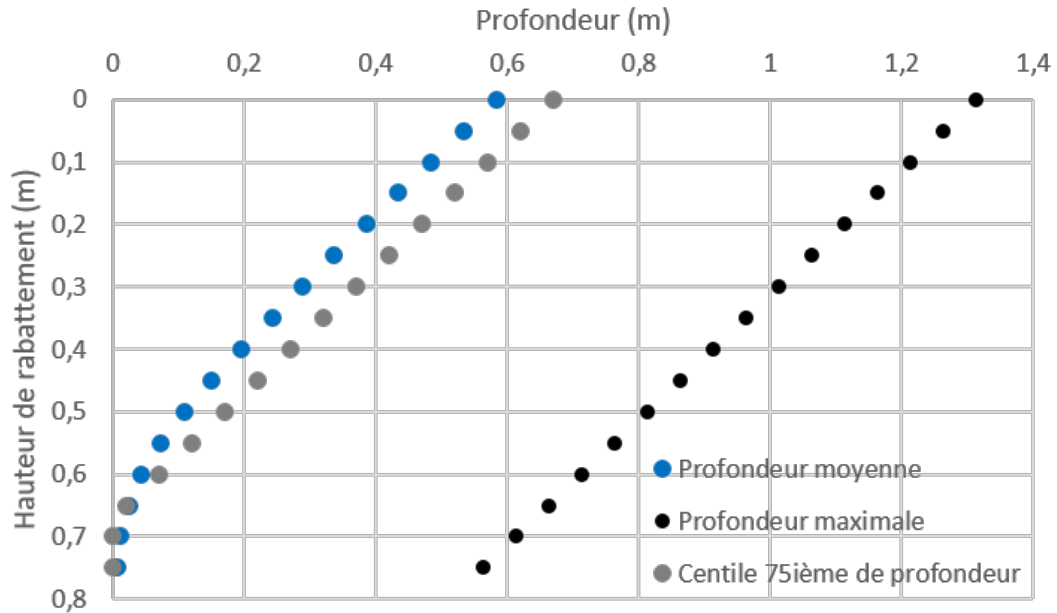


Figure 5. Relation entre la hauteur de rabattement (m; mètres sous le NEN de 176,1) et trois statistiques de profondeur (moyenne, maximale et 75<sup>e</sup> centile) en mètres.

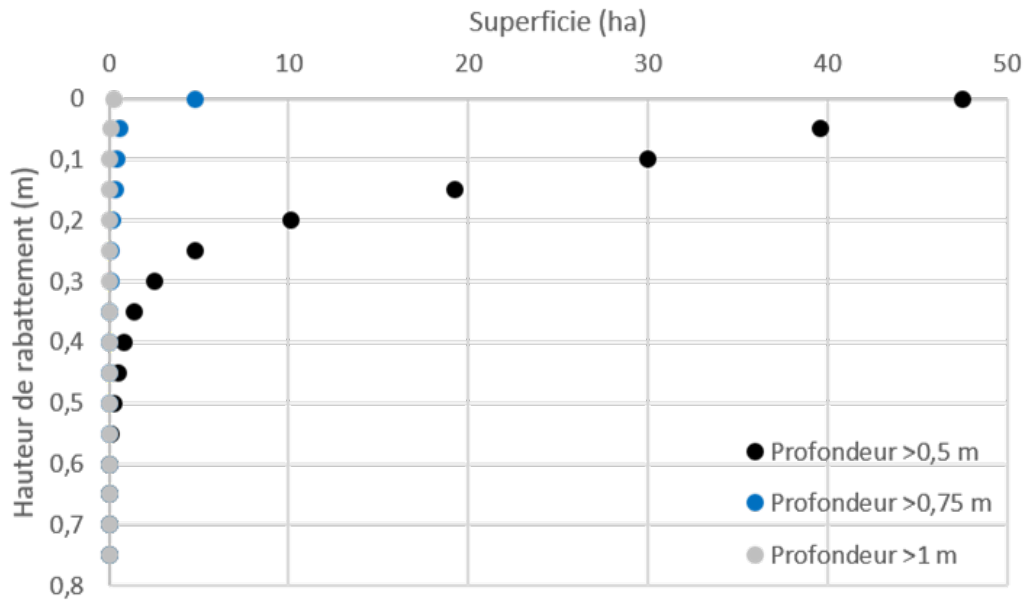


Figure 6. Relation entre la hauteur de rabattement (m; mètres sous le NEN de 176,1) et la superficie de l'habitat résiduel d'une profondeur supérieure à 0,5 m, 0,75 m et 1,0 m.

Région du Centre et de l'Arctique Réponse des Sciences : Impacts écologiques de l'abaissement du niveau d'eau sur le sucet de lac

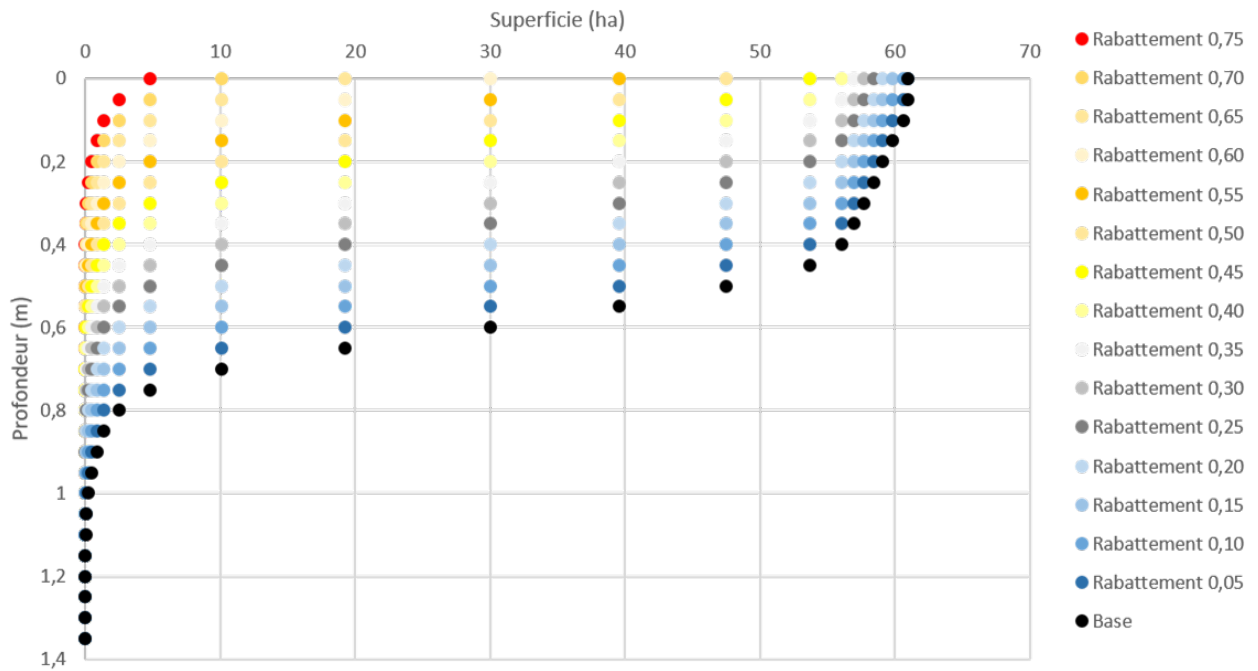


Figure 7. Relation cumulative entre la superficie selon la profondeur et la hauteur de rabattement (m; mètres sous le NEN de 176,1). Les couleurs froides (bleu, gris) représentent des valeurs de rabattement plus petites; les couleurs chaudes (jaune, orange, rouge) représentent des valeurs plus élevées. Chaque point de données représente la superficie d'habitat cumulative (valeurs de l'abscisse) au-delà d'une profondeur donnée (valeurs de l'ordonnée) pour chaque hauteur de rabattement (couleurs de la légende).

**Réponse des Sciences : Impacts écologiques de l'abaissement du niveau d'eau sur le sucet de lac**

**Région du Centre et de l'Arctique**

Tableau 3. Superficie cumulative selon la profondeur et hauteur de rabattement (m; mètres sous le NEN de 176,1). Les données de chaque cellule représentent la superficie d'habitat cumulative (ha) au-delà d'une profondeur donnée (valeurs de l'ordonnée) pour une hauteur de rabattement donnée (valeurs de l'abscisse). Les données de ce Tableau sont présentées à la Figure 7.

		Hauteur de rabattement (m)															
		0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75
Profondeur (m)	0,00	60,93	60,93	60,64	59,82	59,12	58,43	57,72	56,95	56,07	53,69	47,50	39,58	30,02	19,28	10,10	4,77
	0,05	60,93	60,64	59,82	59,12	58,43	57,72	56,95	56,07	53,69	47,50	39,58	30,02	19,28	10,10	4,77	2,50
	0,10	60,64	59,82	59,12	58,43	57,72	56,95	56,07	53,69	47,50	39,58	30,02	19,28	10,10	4,77	2,50	1,40
	0,15	59,82	59,12	58,43	57,72	56,95	56,07	53,69	47,50	39,58	30,02	19,28	10,10	4,77	2,50	1,40	0,86
	0,20	59,12	58,43	57,72	56,95	56,07	53,69	47,50	39,58	30,02	19,28	10,10	4,77	2,50	1,40	0,86	0,48
	0,25	58,43	57,72	56,95	56,07	53,69	47,50	39,58	30,02	19,28	10,10	4,77	2,50	1,40	0,86	0,48	0,23
	0,30	57,72	56,95	56,07	53,69	47,50	39,58	30,02	19,28	10,10	4,77	2,50	1,40	0,86	0,48	0,23	0,10
	0,35	56,95	56,07	53,69	47,50	39,58	30,02	19,28	10,10	4,77	2,50	1,40	0,86	0,48	0,23	0,10	0,02
	0,40	56,07	53,69	47,50	39,58	30,02	19,28	10,10	4,77	2,50	1,40	0,86	0,48	0,23	0,10	0,02	0,01
	0,45	53,69	47,50	39,58	30,02	19,28	10,10	4,77	2,50	1,40	0,86	0,48	0,23	0,10	0,02	0,01	0,00
	0,50	47,50	39,58	30,02	19,28	10,10	4,77	2,50	1,40	0,86	0,48	0,23	0,10	0,02	0,01	0,00	0,00
	0,55	39,58	30,02	19,28	10,10	4,77	2,50	1,40	0,86	0,48	0,23	0,10	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00
	0,60	30,02	19,28	10,10	4,77	2,50	1,40	0,86	0,48	0,23	0,10	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
	0,65	19,28	10,10	4,77	2,50	1,40	0,86	0,48	0,23	0,10	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	0,70	10,10	4,77	2,50	1,40	0,86	0,48	0,23	0,10	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	0,75	4,77	2,50	1,40	0,86	0,48	0,23	0,10	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	0,80	2,50	1,40	0,86	0,48	0,23	0,10	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	0,85	1,40	0,86	0,48	0,23	0,10	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	0,9	0,86	0,48	0,23	0,10	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	0,95	0,48	0,23	0,10	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1	0,23	0,10	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
1,05	0,10	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
1,1	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
1,15	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
1,2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
1,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
1,3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
1,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	

### **Relation entre la hauteur de rabattement et les parcelles d'habitat de refuge**

Lorsqu'il est question de l'habitat de refuge disponible, il faut également tenir compte du fait que la bathymétrie est inégale dans les cellules, et que l'abaissement du niveau d'eau ne laissera pas un habitat continu dont la taille diminue progressivement à mesure que la hauteur de rabattement augmente. L'opération créera plutôt probablement des parcelles d'habitat discontinues. Même si certaines parcelles peuvent être d'une profondeur suffisante pour assurer la survie du sucet de lac, il est probable qu'elles ne seront pas assez grandes pour constituer un habitat convenable sans effets densité-dépendants importants. En outre, les jeunes de l'année se tiennent habituellement dans des eaux moins profondes que les adultes, et risquent davantage de s'échouer lors de l'abaissement du niveau d'eau. Il est donc probablement essentiel d'assurer une connectivité avec l'habitat d'eau profonde pour assurer la survie des jeunes de l'année.

Une analyse bathymétrique supplémentaire a été effectuée avec ArcGIS 10.6.1 pour déterminer la quantité et la taille des parcelles résiduelles pour chaque hauteur de rabattement. Afin de comprendre la création et la distribution des parcelles, une superficie mouillée pour chaque hauteur de rabattement a été déterminée en excluant d'abord les cellules de la grille de 1 m<sup>2</sup> de la matrice raster des profondeurs ≤ 0 m. Ensuite, les données raster des profondeurs ont été converties en nombres entiers afin de pouvoir appliquer un outil de regroupement par région pour regrouper les cellules adjacentes restantes de la grille qui créaient une parcelle ≥ 5 m<sup>2</sup>. Cette superficie de parcelle a été choisie parce qu'elle constitue une grandeur raisonnable pour l'habitat du poisson; toutefois, elle ne permettra probablement pas d'assurer le déroulement de toutes les étapes du cycle de vie du sucet de lac et peut ne pas constituer un habitat de refuge si la profondeur est insuffisante. Un critère de quatre unités voisines a été appliqué au regroupement des cellules de la grille, ce qui signifie qu'une parcelle était créée lorsqu'au moins cinq cellules de 1 m<sup>2</sup> étaient adjacentes, peu importe la forme, mais en excluant les cellules placées en diagonale. On peut ainsi créer la plus petite parcelle possible pour obtenir une estimation prudente de la taille des parcelles. Le fait d'inclure uniquement les cellules adjacentes augmente la probabilité de circulation libre des poissons dans une parcelle sans contrainte liée à la présence de petits couloirs. La couche « parcelle » (sortie du regroupement régional) a ensuite été utilisée pour sélectionner les points de données dans la matrice raster des profondeurs originale. On a ainsi pu calculer la profondeur et la superficie mouillée de chaque parcelle, puis regrouper toutes ces valeurs pour chaque hauteur de rabattement (Tableau 4).

**Réponse des Sciences : Impacts écologiques de l'abaissement du niveau  
d'eau sur le sucet de lac**

**Région du Centre et de l'Arctique**

*Tableau 4. Relation entre la hauteur de rabattement (m; mètres sous le NEN de 176,1), le nombre de parcelles d'habitat d'au moins 5 m<sup>2</sup> dans la superficie mouillée, la profondeur moyenne des parcelles, la profondeur maximale des parcelles, la profondeur médiane des parcelles, l'écart-type des profondeurs de parcelle, la superficie mouillée moyenne des parcelles, la superficie mouillée maximale des parcelles, la superficie mouillée médiane des parcelles et l'écart-type des superficies mouillées de parcelle. La hauteur de rabattement 0,00 représente les conditions de base en l'absence de rabattement.*

<b>Hauteur de rabattement (m sous le NEN de 176,1 m)</b>	<b>Nombre de parcelles (≥ 5 m<sup>2</sup>)</b>	<b>Profondeur moyenne des parcelles (m)</b>	<b>Profondeur maximale des parcelles (m)</b>	<b>Profondeur médiane des parcelles (m)</b>	<b>ET des profondeurs de parcelle (m)</b>	<b>Superficie mouillée moyenne des parcelles (ha)</b>	<b>Superficie mouillée maximale des parcelles (ha)</b>	<b>Superficie mouillée médiane des parcelles (ha)</b>	<b>ET des superficies mouillées de parcelle (ha)</b>
0,00 (base)	18	0,51	1,31	0,55	0,15	3,3848	60,8195	0,0018	13,9300
0,05	18	0,46	1,26	0,50	0,15	3,3848	60,8195	0,0018	13,9300
0,10	21	0,38	1,21	0,44	0,18	2,8871	55,6973	0,0021	11,8528
0,15	25	0,30	1,16	0,39	0,18	2,3927	55,0959	0,0021	10,7874
0,20	21	0,31	1,11	0,35	0,13	2,8152	54,6103	0,0018	11,6112
0,25	18	0,32	1,06	0,32	0,05	3,2461	54,1306	0,0024	12,3703
0,30	18	0,27	1,01	0,27	0,06	3,2062	53,6214	0,0024	12,2541
0,35	20	0,21	0,96	0,21	0,07	2,8471	53,0721	0,0024	11,5450
0,40	20	0,17	0,91	0,16	0,06	2,8033	52,4349	0,0026	11,4064
0,45	33	0,09	0,86	0,06	0,08	1,6267	50,1812	0,0044	8,5973
0,50	68	0,05	0,81	0,03	0,06	0,6985	33,4557	0,0030	4,1785
0,55	86	0,04	0,76	0,02	0,05	0,4601	23,3713	0,0068	2,6483
0,60	69	0,05	0,71	0,02	0,05	0,4350	17,5652	0,0066	2,1842
0,65	79	0,04	0,66	0,02	0,05	0,2439	5,0147	0,0109	0,7703
0,70	79	0,04	0,61	0,02	0,05	0,1277	3,4140	0,0083	0,4263
0,75	65	0,05	0,56	0,03	0,04	0,0733	1,8622	0,0059	0,2567



Dans les conditions initiales, l'habitat compte 18 parcelles (Figure 8). Le nombre de parcelles varie, mais est relativement faible (soit 33 ou moins) pour les hauteurs de rabattement de 0,45 m ou moins (Tableau 4; Figure 8). Le nombre de parcelles augmente de plus du double à 0,50 m et atteint un maximum de 86 à une hauteur de rabattement de 0,55 m. Une hauteur de rabattement plus élevée fait fluctuer le nombre de parcelles, car certaines parcelles deviennent trop petites pour répondre au critère de 5 m<sup>2</sup> de superficie minimale. La relation entre la hauteur de rabattement et la superficie mouillée n'est pas une fonction linéaire (Figure 9). La profondeur moyenne des parcelles diminue de façon presque linéaire jusqu'à une hauteur de rabattement de 0,15 m, puis se stabilise autour de 0,03 m; jusqu'à un incrément de 0,25 m; une autre baisse plus ou moins linéaire de la profondeur moyenne des parcelles est observée jusqu'à 0,50 m de rabattement, après quoi la profondeur moyenne des parcelles s'établit à 0,05 m ou moins et ne change plus. Si la hauteur de rabattement dépasse 0,3 m, les profondeurs moyenne et médiane des parcelles sont inférieures à la profondeur minimale à laquelle les jeunes sucets de lac de l'année ont été capturés dans la cellule Est. La relation entre la hauteur de rabattement et la superficie mouillée n'est également pas une fonction linéaire (Figure 10). La superficie mouillée moyenne des parcelles était très variable entre les hauteurs de rabattement, mais s'étendait de 2,4 à 3,4 ha à 0,40 m ou moins. À 0,45 m de rabattement, la superficie mouillée moyenne des parcelles est de 1,6 ha et, passé ce niveau, elle baisse de façon plus ou moins linéaire de 0,69 à 0,07 ha.

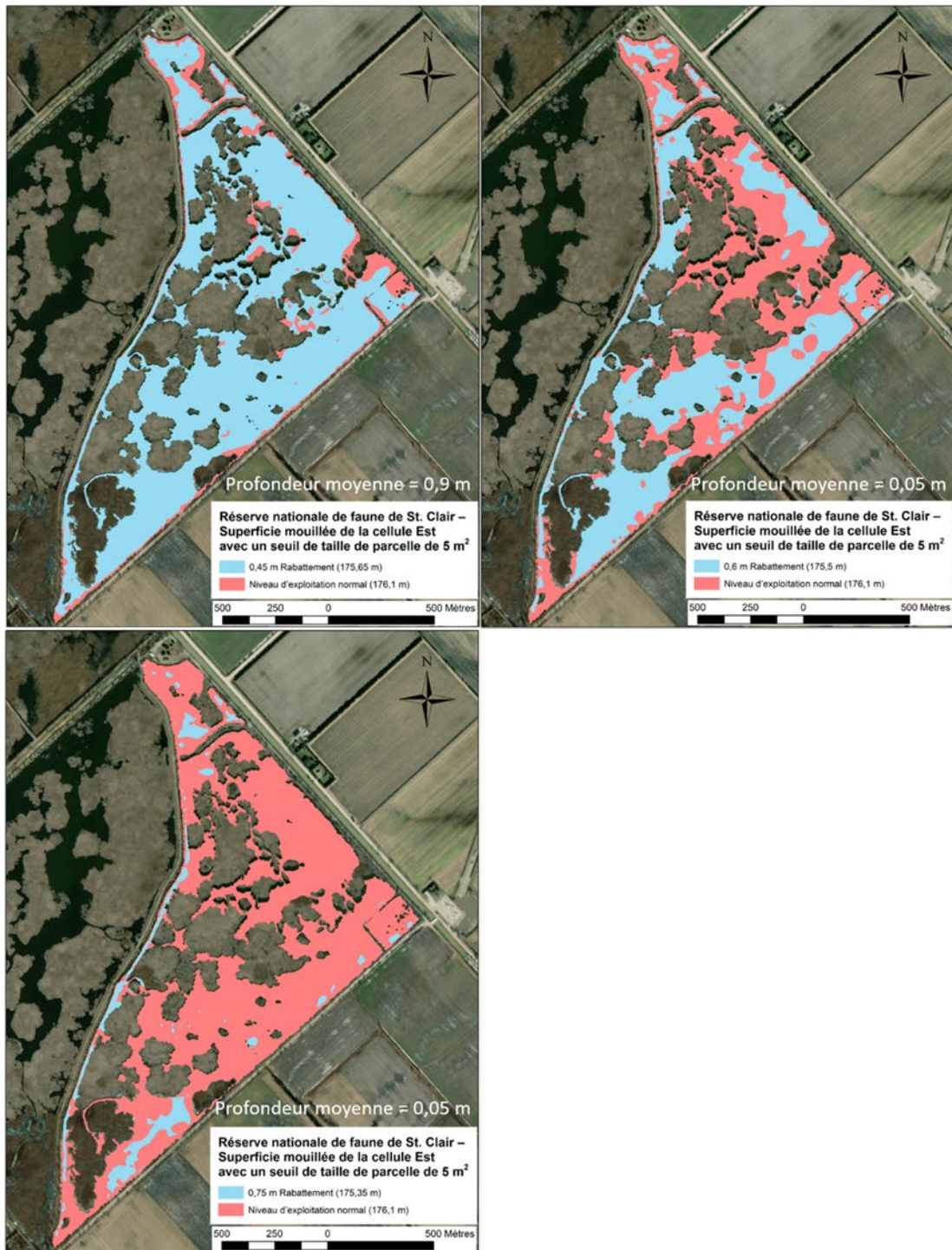


Figure 8. Parcelles de superficie mouillée d'au moins 5 m<sup>2</sup> créées par une hauteur de rabattement de (a) 0,45 m (n = 18 parcelles), (b) 0,6 m (n = 69 parcelles); (c) 0,75 m (n = 65 parcelles).

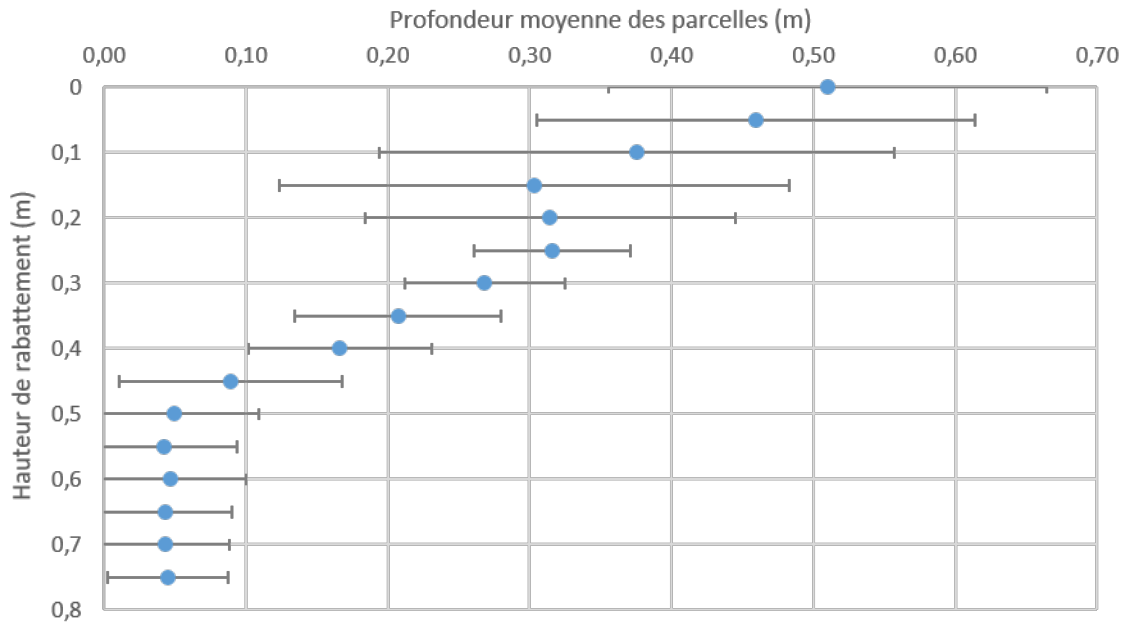


Figure 9. Relation entre la hauteur de rabattement (m; mètres sous le NEN de 176,1) et la profondeur moyenne des parcelles (m). Les barres d'erreur indiquent l'écart-type.

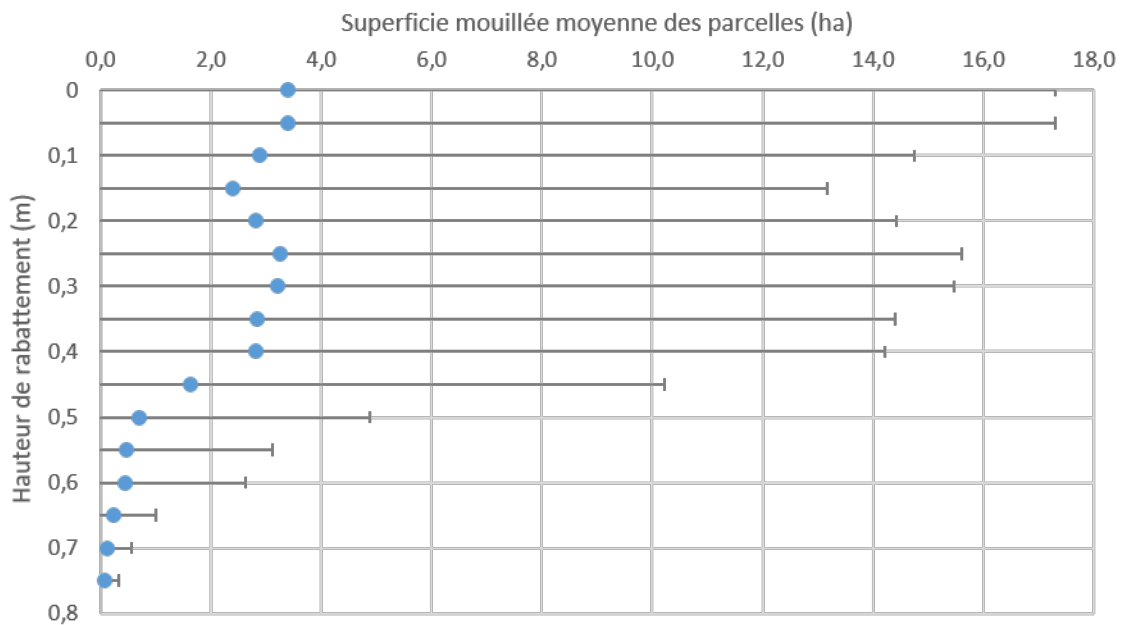


Figure 10. Relation entre la hauteur de rabattement (m; mètres sous le NEN de 176,1) et la superficie mouillée moyenne des parcelles (ha). Les barres d'erreur indiquent l'écart-type.

### Relation entre l'habitat disponible et l'abondance de sucet de lac

La relation entre l'habitat disponible et l'abondance de sucet de lac a été estimée dans les conditions de base et d'abaissement du niveau d'eau. La relation a été estimée avec les

méthodes de Randall et ses collaborateurs (1995), qui permettent de déterminer la densité des poissons de l'assemblage à partir de leur poids moyen. On a présumé que les données recueillies par le MPO lors de l'échantillonnage de la cellule Est effectué en septembre 2019 (Barnucz *et al.* 2021) fournissaient un échantillon représentatif de la communauté ichthyofaunique. La longueur totale moyenne géométrique (mm) de chaque espèce capturée a été calculée à partir des longueurs totales minimale et maximale spécifiques tirées des relevés sur le terrain. La longueur moyenne géométrique a été convertie en poids moyen (g) à partir de la relation entre la longueur et le poids de Coker et ses collaborateurs (2001) (Tableau 5), ce qui a permis de calculer un poids moyen pondéré de l'échantillon ichthyofaunique (15,24 g). La relation entre le poids moyen des poissons (g) et la densité de poissons (poisson/ha) a été estimée avec l'équation pour les milieux lacustres de Randall et ses collaborateurs (1995), soit :

$$\text{Log}_{10} D = 4.48 - 1.01 \times \text{Log}_{10} P$$

où  $D$  est le nombre de poissons par hectare et  $P$ , le poids moyen de l'assemblage en grammes. La valeur  $D$  est estimée à 1 925,18 poissons/ha.

La densité de poissons estimative est multipliée par la superficie de l'habitat disponible en conditions de base et d'abaissement du niveau (par intervalle de 0,05 m sous le NEN de 176.1) pour déterminer l'abondance totale de poissons de l'assemblage. Deux estimations de l'habitat disponible ont été intégrées. Dans le premier cas, on suppose que toute la superficie mouillée d'habitat contribuait à la productivité de l'assemblage. On suppose que seul l'habitat situé au-dessus de 0,3 m de profondeur contribue à la productivité de l'assemblage pour la seconde estimation. Dans les deux cas, l'abondance du sucet de lac est calculée en multipliant l'abondance totale de poissons par l'abondance relative de l'espèce dans la cellule Est (1,17 % des prises totales en septembre 2019; Barnucz *et al.* 2021). On estime le nombre de sucets de lac adultes en modifiant la distribution stable des stades de Young et Koops (2011), qui suppose que les adultes représentent 0,03 % de l'abondance totale du sucet de lac. Comme la distribution stable des individus par stade de Young et Koops (2011) inclut les œufs et les larves (c.-à-d. la distribution par stade immédiatement après la reproduction), elle est ajustée pour déterminer le nombre d'adultes en supposant une mortalité de 95 % des jeunes de l'année et de 50 % des individus d'âge 1 entre avril et septembre. La nouvelle distribution stable des individus par stade s'établit donc à 59 % de jeunes de l'année, à 23 % d'individus d'âge 1 et à 18 % d'adultes (âges 2 à 8). La probabilité de disparition du sucet de lac sur 100 ans associée à une probabilité de catastrophe de 15 % par génération est estimée par l'équation suivante de Young et Koops (2011) :

$$P_{disp} = 41 \times N^{-1.047}$$

où  $N$  = abondance initiale des sucets de lac adultes.

Voici un exemple pratique. En supposant que toute la superficie mouillée d'habitat contribue à la productivité de l'assemblage de la cellule Est, l'habitat disponible de base est de 60,93 ha sous le NEN de 176,1. Si la densité ichthyofaunique est de 1 925,2 poissons/ha, l'abondance totale s'établit à 117 302 poissons dans la cellule Est. Si le sucet de lac constitue 1,17 % de l'assemblage, l'abondance totale de l'espèce est de 1 375 individus, dont 18 % (247) d'adultes. Si l'abondance initiale est de 247 adultes, la probabilité de disparition de base s'établit à 0,128 sur 100 ans. Lors de l'abaissement du niveau d'eau, la superficie mouillée d'habitat disponible diminue, ce qui réduit l'abondance totale de poissons pouvant survivre à une densité donnée. Une hauteur de rabattement de 0,60 m sous le NEN de 176,1 réduit la superficie mouillée d'habitat à 30 ha. Une densité d'assemblage de 1 925,2 poissons/ha correspond à un nombre total de 57 792 poissons, une abondance totale de 677 sucets de lac, un nombre de sucets de lac adultes estimé à 122, et une probabilité de disparition de 0,269 sur 100 ans.

Voici les hypothèses sur lesquelles s'appuie une telle approche : 1) le fonctionnement de l'habitat est semblable à celui des systèmes naturels utilisés pour générer les relations de densité de l'assemblage de Randall et ses collaborateurs (1995); 2) les données sur les prises sont représentatives de l'assemblage de poissons (composition et taille des espèces); 3) l'abaissement ne modifie pas la taille moyenne des poissons de l'assemblage ni la représentation proportionnelle des espèces le constituant; 4) les processus densité-dépendants influent sur l'assemblage en fonction des contraintes liées à l'habitat disponible. Le rôle des processus densité-dépendants dans la réduction de l'abondance totale de poissons dépendra des contraintes liées à l'habitat disponible et de la durée de rabatement. Un rabatement de plus courte durée pourrait réduire la gravité des processus densité-dépendants (p. ex. concurrence pour la nourriture et l'espace, prédation); l'abondance des poissons (y compris du sucet de lac) pourrait alors être plus élevée que prévu pour une hauteur de rabatement donnée. Comme l'approche n'inclut pas par ailleurs les changements de qualité de l'habitat propre à l'espèce en fonction de la hauteur de rabatement (p. ex. effet du réchauffement de la température de l'eau, réduction de l'oxygène dissous ou augmentation de la prédation par les oiseaux aquatiques), les baisses totales des populations de poissons et du sucet de lac en particulier pourraient être plus importantes que prévu si l'habitat de refuge ne convient plus. L'approche exclut également le partitionnement des poissons dans les parcelles d'habitat isolées, qui peut entraîner des pertes d'abondance plus marquées que prévu en raison des effets importants de surpeuplement, mais qui dépendrait de la répartition des poissons entre les parcelles résiduelles.

Les résultats indiquent que l'abondance du sucet de lac de la cellule Est est faible en l'absence d'abaissement du niveau (1 375 individus et 247 adultes selon le scénario de la superficie mouillée d'habitat et 1 302 individus et 234 adultes dans le scénario d'habitat au-delà de 0,3 m), les deux estimations de l'abondance des adultes étant inférieures à l'estimation la plus optimiste de la PMV (de 600 à 1 000 adultes) d'après Young et Koops (2011). En l'absence d'abaissement du niveau, le risque de disparition du sucet de lac selon les deux scénarios est supérieur à 0,12 sur 100 ans (Tableaux 6 et 7). L'abaissement du niveau réduit l'abondance totale et des adultes du sucet de lac et accroît la probabilité de disparition de l'espèce, la gravité étant fonction de la hauteur de rabatement (Tableaux 6 et 7; Figure 11). Si l'on part du principe que la superficie mouillée d'habitat contribue à la productivité de l'assemblage, les hausses les plus marquées de la probabilité de disparition se produisent à des hauteurs de rabatement supérieures à 0,5 m, la probabilité de disparition atteignant 1,0 avec un abaissement du niveau d'eau de 0,75 m. Si l'on part plutôt du principe que l'habitat de plus de 0,3 m de profondeur contribue à la productivité de l'assemblage, les plus fortes hausses de la probabilité de disparition se produisent à des hauteurs de rabatement dépassant 0,2 m, la probabilité de disparition atteignant 1,0 avec un abaissement du niveau d'eau de 0,45 m.

**Réponse des Sciences : Impacts écologiques de l'abaissement du niveau  
d'eau sur le sucet de lac**

**Région du Centre et de l'Arctique**

Tableau 5. Espèces, longueur totale (moyenne géométrique [min, max.] LT; mm), coefficients de régression longueur-poids (a, b d'après Coker et ses collaborateurs [2001]); poids moyen (g) et abondance relative des poissons de la cellule Est d'après Barnucz et ses collaborateurs (2021) (échantillonnage de septembre 2019; % des prises totales). Les coefficients de régression longueur-poids sont mesurés en unités log10 et en mm (LT) et en g (P). On utilise l'équation de la barbotte brune pour les espèces d'Ameiurus; l'équation de l'achigan à grande bouche est utilisée pour le sucet de lac; l'équation du crapet-soleil est utilisée pour les espèces de Lepomis et l'équation du fondule barré est utilisée pour l'ombre de vase.

Nom commun	Nom scientifique	Longueur totale moyenne (min., max.); mm	Coefficient de régression longueur-poids (a)	Coefficient de régression longueur-poids (b)	Poids (g)	Abondance relative (%)
Barbotte noire	<i>Ameiurus melas</i>	277,99 (230, 336)	-4,9743	3,085	367,74	0,65
Barbotte jaune	<i>Ameiurus natalis</i>	205,66 (141, 300)	-5,374	3,232	126,52	2,08
Barbotte brune	<i>Ameiurus nebulosus</i>	273,71 (221, 339)	-5,076	3,105	310,32	1,30
	<i>Ameiurus</i> spp.	60 (60, 60)	-5,076	3,105	2,79	0,13
Poisson-castor	<i>Amia calva</i>	413,64 (295, 580)	-4,961	2,992	737,81	4,56
Carassin doré	<i>Carassis auratus</i>	106,48 (54, 210)	-4,53	2,9	22,35	0,26
Sucet de lac	<i>Erimyzon sucetta</i>	126,13 (74, 215)	-5,316	3,191	24,42	1,17
Grand brochet	<i>Esox lucius</i>	441,24 (295, 660)	-5,437	3,096	563,56	0,78
Crapet-soleil	<i>Lepomis gibbosus</i>	81,42 (34, 195)	-5,17	3,237	10,35	61,72
Crapet arlequin	<i>Lepomis macrochirus</i>	83,79 (36, 195)	-5,374	3,316	10,07	1,69
	<i>Lepomis</i> spp.	64,81 (35, 120)	-5,17	3,096	2,75	2,08
Achigan à grande bouche	<i>Micropterus salmoides</i>	153,95 (60, 395)	-5,316	3,191	46,12	6,77
Méné jaune	<i>Notemigonus crysoleucas</i>	73,61 (42, 129)	-5,593	3,302	3,73	9,24
Marigane noire	<i>Pomoxis nigromaculatus</i>	126,33 (56, 285)	-5,618	3,345	25,79	7,03
Umbre de vase	<i>Umbra limi</i>	53,03 (37, 76)	-5,09	3,0412	1,427489	0,52

**Région du Centre et de l'Arctique**

Tableau 6. Relation entre la hauteur de rabattement (m sous le NEN de 176,1), l'habitat disponible contribuant à la productivité de l'assemblage (ha; si la superficie mouillée totale de l'habitat est prise en compte), l'abondance totale de l'assemblage, l'abondance du sucet de lac (totale, des adultes), la diminution de l'abondance du sucet de lac en pourcentage (totale, des adultes) et la probabilité de disparition du sucet de lac sur 100 ans.

<b>Hauteur de rabattement (m sous le NEN de 176,1)</b>	<b>Habitat disponible (ha)</b>	<b>Abondance de l'assemblage</b>	<b>Abondance totale du sucet de lac</b>	<b>Diminution de l'abondance du sucet de lac en %</b>	<b>Abondance des sucets de lac adultes</b>	<b>Diminution de l'abondance des sucets de lac adultes en %</b>	<b>Probabilité de disparition</b>
0,00 (base)	60,9	117 302	1 375	0,0	247	0,00	0,128
0,05	60,9	117 302	1 375	0,0	247	0,00	0,128
0,10	60,6	116 734	1 368	0,5	246	0,48	0,129
0,15	59,8	115 170	1 350	1,8	242	1,82	0,131
0,20	59,1	113 826	1 334	3,0	240	2,96	0,132
0,25	58,4	112 496	1 318	4,1	237	4,10	0,134
0,30	57,7	111 112	1 302	5,3	234	5,28	0,136
0,35	56,9	109 630	1 285	6,5	231	6,54	0,138
0,40	56,1	107 944	1 265	8,0	227	7,98	0,140
0,45	53,7	103 356	1 211	11,9	217	11,89	0,146
0,50	47,5	91 449	1 072	22,0	192	22,04	0,166
0,55	39,6	76 196	893	35,0	160	35,04	0,201
0,60	30,0	57 792	677	50,7	122	50,73	0,269
0,65	19,3	37 108	435	68,4	78	68,37	0,428
0,70	10,1	19 437	228	83,4	41	83,43	0,842
0,75	4,8	9 183	108	92,2	19	92,17	1,000

**Réponse des Sciences : Impacts écologiques de l'abaissement du niveau  
d'eau sur le sucet de lac**

**Région du Centre et de l'Arctique**

Tableau 7. Relation entre la hauteur de rabattement (m sous le NEN de 176,1), l'habitat disponible contribuant à la productivité de l'assemblage (ha; en supposant que tout l'habitat a plus de 0,3 m de profondeur), l'abondance totale de l'assemblage, l'abondance du sucet de lac (totale, des adultes), la diminution de l'abondance du sucet de lac en pourcentage (totale, des adultes) et la probabilité de disparition du sucet de lac sur 100 ans.

Hauteur de rabattement (m sous le NEN de 176,1)	Habitat disponible (30 cm ou plus)	Abondance de l'assemblage	Abondance totale du sucet de lac	Diminution de l'abondance totale du sucet de lac en %	Abondance des adultes du sucet de lac	Diminution de l'abondance des adultes du sucet de lac en %	Prob. de disparition
0,00 (base)	57,7	111 122	1 302	0,0	234	0,0	0,136
0,05	57,0	109 639	1 285	1,3	231	1,3	0,138
0,10	56,1	107 945	1 265	2,9	227	2,9	0,140
0,15	53,7	103 363	1 211	7,0	218	7,0	0,146
0,20	47,5	91 446	1 072	17,7	192	17,7	0,166
0,25	39,6	76 199	893	31,4	160	31,4	0,201
0,30	30,0	57 794	677	48,0	122	48,0	0,269
0,35	19,3	37 118	435	66,6	78	66,6	0,428
0,40	10,1	19 444	228	82,5	41	82,5	0,842
0,45	4,8	9 183	108	91,7	19	91,7	1,000
0,50	2,5	4 813	56	95,7	10	95,7	1,000
0,55	1,4	2 695	32	97,6	6	97,6	1,000
0,60	0,9	1 656	19	98,5	3	98,5	1,000
0,65	0,5	924	11	99,2	2	99,2	1,000
0,70	0,2	443	5	99,6	1	99,6	1,000
0,75	0,1	193	2	99,8	0	99,8	1,000



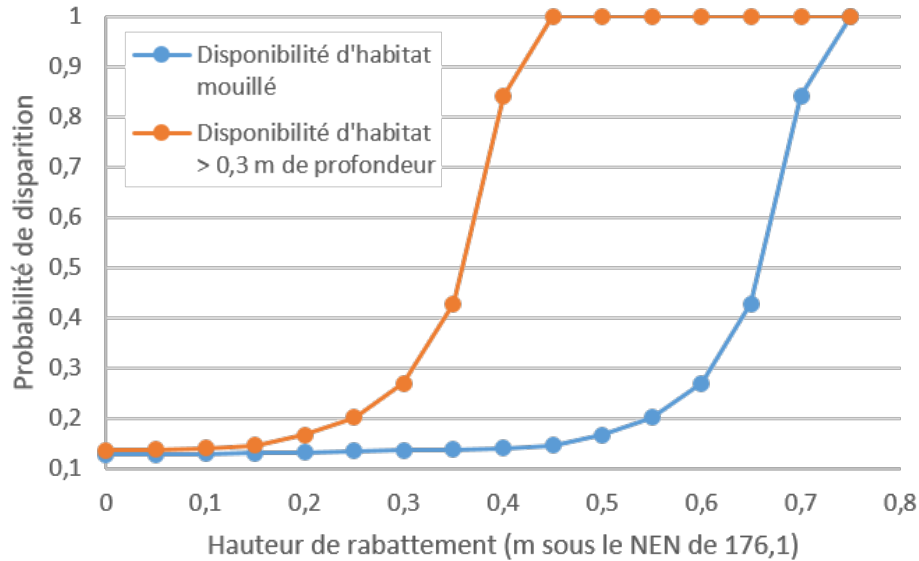


Figure 11. Relation entre la hauteur de rabattement (mètres sous le NEN de 176,1) et la probabilité de disparition du sucet de lac selon deux scénarios : a) toute la superficie mouillée d'habitat contribue à la productivité de l'assemblage; b) seuls les habitats de plus de 0,3 m de profondeur contribuent à la productivité de l'assemblage.

### Création d'habitat d'eau profonde et connectivité des parcelles

Comme une perte d'habitat d'eau profonde est associée aux différentes hauteurs de rabattement, la création d'habitat d'eau profonde avant l'abaissement du niveau d'eau ainsi que l'aménagement de corridors de connectivité entre les parcelles d'habitat isolées ont été proposés comme mesures d'atténuation possibles. Si la création d'habitat d'eau profonde et de corridors de connectivité est réalisable sur le plan logistique et permet de réduire au minimum l'effet du dragage sur le sucet de lac, ces activités diminueraient les effets dépendants et indépendants de la densité associés à la perte d'habitat d'eau profonde. Les gains obtenus par ces mesures susceptibles de tempérer les effets de l'abaissement du niveau dépendent de la hauteur de rabattement proposée, de la perte d'habitat d'eau profonde en découlant, et de la capacité d'accroître la profondeur de la cellule par la création d'habitat.

Pour compenser la perte d'habitat d'eau profonde pendant le rabattement, on pourrait créer de l'habitat d'eau profonde de sorte qu'il n'y ait pas de perte (ni de gain net) de ce type d'habitat pendant la période de rabattement. Par exemple, dans les conditions de base, la cellule Est a une superficie de 47,5 ha d'habitat de plus de 0,5 m de profondeur. Une baisse de 0,6 m réduirait de 99,96 % l'habitat d'eau profonde disponible, qui chuterait à 0,23 ha. Pour éviter une telle réduction, on pourrait, avant le rabattement, accroître de 0,6 m la profondeur de l'habitat ayant plus de 0,5 m de profondeur dans des conditions de base. Le sucet de lac pourrait ainsi bénéficier d'un gain net d'habitat d'eau profonde lorsque la cellule Est sera remplie à nouveau (la profondeur de tout l'habitat de plus de 0,5 m de profondeur augmenterait de 0,6 m) et il n'y aurait plus de perte d'habitat d'eau profonde durant le rabattement par rapport aux conditions de base. De telles mesures profiteraient probablement au sucet de lac à long terme étant donné la composition limitée par la profondeur de la cellule. Si un palier de profondeur plus élevé est choisi (p. ex., hausse de 0,6 m de tout l'habitat dépassant 0,75 m de profondeur), la superficie de l'habitat d'eau profonde créé serait plus petite. Pour une superficie donnée, une profondeur

accrue réduira les effets thermiques et l'appauvrissement en l'oxygène dissous ainsi que la probabilité de contact avec des oiseaux aquatiques. Pour une profondeur donnée, l'accroissement de la superficie en habitat réduira la prédation par les poissons, les effets de la compétition et la transmission des maladies. Toutefois, la profondeur et la superficie ne s'équivalent pas; il est peu probable qu'une très petite superficie d'habitat d'eau très profonde offre un refuge suffisant à l'espèce. Par contre, la maximisation de la superficie de l'habitat d'eau profonde réduirait les effets densité-dépendants sur cette espèce benthique. L'une des façons d'y parvenir consiste à draguer à des endroits stratégiques des « corridors » reliant les parcelles isolées d'habitat d'eau profonde. Ces couloirs permettraient aux poissons d'accéder à une plus grande quantité d'habitat dans la cellule et permettraient ainsi de réduire les effets indépendants et dépendants de la densité. L'emplacement optimal des corridors dépendrait de la hauteur de rabattement, mais l'objectif serait de maximiser l'accès à des milieux d'eau profonde et à réduire au minimum le risque d'échouage. Combinée à une augmentation de la profondeur de l'habitat d'eau profonde avant le rabattement, cette mesure permettrait d'accroître la superficie mouillée totale et la superficie de l'habitat d'eau profonde, ce qui est sans doute l'option la plus avantageuse pour le sucet de lac.

Dans tous les cas, des effets dépendants et indépendants de la densité se feront probablement sentir si le rabattement entraîne une réduction de la superficie mouillée et modifie les caractéristiques de l'habitat (p. ex. température, oxygène dissous); la protection contre tous les effets combinés de l'abaissement du niveau d'eau nécessiterait donc des mesures d'atténuation ou de compensation supplémentaires.

## **Conclusions**

On estime que la population de sucet de lac de la cellule Est du secteur St. Clair est inférieure à la taille minimale d'une population viable, laquelle est établie à 600 à 1 000 adultes (population estimative de la cellule Est : 234 à 247 adultes et 1 302 à 1 375 individus au total), et que la probabilité de disparition est supérieure à 0,12 en l'absence de tout abaissement du niveau de l'eau. L'abaissement du niveau de la cellule Est augmentera la probabilité de dommages à la population : les hausses les plus marquées de cette probabilité commencent à des hauteurs de rabattement entre 0,2 et 0,45 m sous le NEN de 176,1 et la probabilité atteint 1,0 aux rabattements allant de 0,45 à 0,75 m sous le NEN de 176,1.

Vu la faible profondeur de la cellule Est, même une faible diminution du niveau de l'eau modifiera considérablement la superficie mouillée et l'habitat d'eau profonde, et entraînera par ricochet des effets dépendants et indépendants de la densité sur le sucet de lac. De plus, le rabattement perturbera la connectivité des parcelles d'habitat et nuira à la mobilité du sucet de lac.

La durée de rabattement proposée (du 15<sup>e</sup> mai au 15 septembre pour toute l'opération) pourrait provoquer un échec de recrutement en raison de l'absence d'activité de fraie ou d'autres effets écologiques sur les jeunes de l'année. Les individus des autres stades du cycle biologique pourraient également subir des répercussions. Comme les populations de sucet de lac dépendent fortement du devenir des jeunes de l'année, les efforts visant à réduire ces impacts auront des effets positifs sur la productivité de l'espèce. La création d'habitat d'eau profonde avant le rabattement et l'aménagement de corridors de connectivité de l'habitat d'eau profonde par dragage pourraient réduire les effets dépendants et indépendants de la densité. La création de plus vastes étendues d'habitat d'eau profonde offrirait une meilleure protection contre la prédation et la concurrence. D'autres mesures d'atténuation ou de compensation seraient

toutefois nécessaires pour assurer une protection contre tous les effets combinés de l'abaissement du niveau d'eau.

### **Collaborateurs**

- David Andrews, MPO – Science (président)
- Andrew Drake, MPO – Science
- Julia Colm, MPO – Science
- Simon Fung, MPO – Science
- Marten Koops, MPO – Science
- Karl Lamothe, MPO – Science
- Elliott Quider, MPO – Science
- Adam van der Lee, MPO – Science
- Melanie Shapiera, Environnement et Changement Climatique Canada
- Kyle Antonchuk, MPO – Écosystèmes aquatiques
- Dave Balint, MPO – Écosystèmes aquatiques
- Shawn Staton, MPO – Écosystèmes aquatiques

### **Approuvé par**

Lynn Bouvier, Laboratoire des Grands Lacs pour les pêches et les sciences aquatiques, gestionnaire intérimaire de division

Gavin Christie, Région de l'Ontario et des Prairies, Directeur régional intérimaire, Secteur des sciences

(le 15 février 2021)

### **Sources de renseignements**

- Barnucz, J., Colm, J.C., and Drake, D.A.R. 2021. [Fish Community Inventory of Dyked Wetlands in the St. Clair National Wildlife Area, Ontario, 2018 and 2019](#). Can. Dat. Rep. Fish. Aquat. Sci. 1324: vii + 34 p.
- Biotactic. 2016. Integrated Wetland Management: The Balance Between Reservoir Drawdown and the Impact of Species at Risk, Lake Chubsucker (*Erimyzon sucetta*), in the St. Clair National Wildlife Area. Biotactic Inc., Kitchener, ON. 122 p.
- Bouvier, L.D. 2006. Aquatic connectivity and fish metacommunities in wetlands of the lower Great Lakes. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 66: 933–948.
- Bouvier, L. D., and Mandrak, N.E. 2011. [Information in support of a Recovery Potential Assessment of Lake Chubsucker \(\*Erimyzon sucetta\*\) in Canada](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2011/048. vi + 23 p.
- Coker, G.A, Portt, C.B., and Minns, C.K. 2001. [Morphological and Ecological Characteristics of Canadian Freshwater Fishes](#). Can. MS Rpt. Fish. Aquat. Sci. 2554: iv + 89 p.

- ECCC (Environnement et Changement climatique Canada). 2018. [Plan de gestion de la réserve nationale de faune de St. Clair](#). Environnement et Changement climatique Canada, Service canadien de la faune, Région de l'Ontario, 87 p.
- Marson, D., Barnucz, J., and Mandrak, N.E. 2010. Fish community sampling in National Wildlife Areas in southwestern Ontario, 2002-2005. Can. Manuscr. Rep. Fish. Aquat. Sci. 2918: v + 47 p.
- Minns, C.K. 1995. Allometry of home range size in lake and river fishes. Can. J. Fish. and Aquat. Sci. 52: 1499–1508.
- MPO. 2014. [Cadre scientifique pour évaluer la réponse de la productivité des pêches à l'état des espèces ou des habitats](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2013/067.
- Randall, R.G., Minns, C.K., and Kelso, J.R.M. 1995. Fish production in freshwaters: are rivers more productive than lakes? Can. J. Fish. Aquat. Sci. 52: 631–643.
- Young, J.A.M. and M.A. Koops. 2011. [Recovery potential modelling of Lake Chubsucker \(\*Erimyzon succetta\*\) in Canada](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2011/049. iv + 20 p.

**Le présent rapport est disponible auprès du :**

Centre des avis scientifiques (CAS)  
Région du Centre et de l'Arctique  
Pêches et Océans Canada  
501 University Crescent  
Winnipeg (Manitoba)  
R3T 2N6

Téléphone : (204) 983-5232

Courriel : [xcna-csa-cas@dfo-mpo.gc.ca](mailto:xcna-csa-cas@dfo-mpo.gc.ca)

Adresse Internet : [www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs/](http://www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs/)

ISSN 1919-3815

ISBN 978-0-660-38335-4 N° cat. Fs70-7/2021-012F-PDF

© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, 2021



La présente publication doit être citée comme suit :

MPO. 2021. Impacts écologiques de l'abaissement du niveau d'eau sur le sucet de lac (*Erimyzon succetta*) de la réserve nationale de faune de St. Clair. Secr. can. de consult. sci. du MPO. Rép. des Sci. 2021/012.

*Also available in English:*

DFO. 2021. *Ecological Impact of Water-Level Drawdown on Lake Chubsucker (Erimyzon Succetta) in the St. Clair National Wildlife Area*. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Sci. Resp. 2021/012.