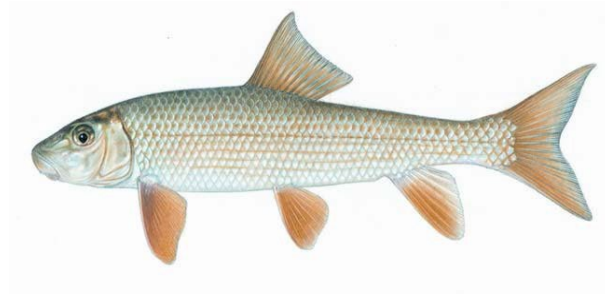




ÉVALUATION DU POTENTIEL DE RÉTABLISSMENT DU CHEVALIER NOIR (*MOXOSTOMA DUQUESNEI*) AU CANADA



Chevalier noir (*Moxostoma duquesnei*)
© Joe R. Tomelleri

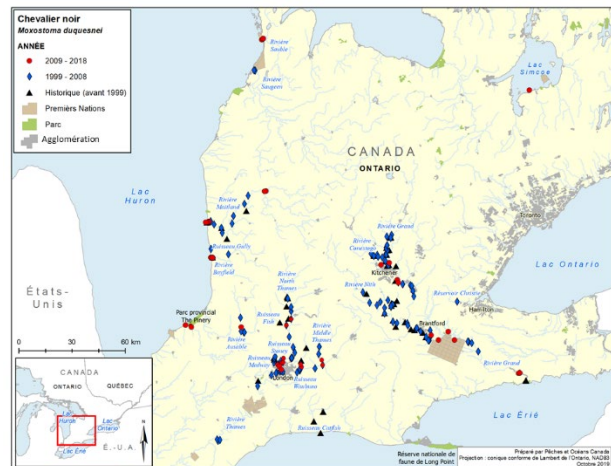


Figure 1. Répartition du chevalier noir au Canada.

Contexte :

Le chevalier noir (*Moxostoma duquesnei*) est l'une des sept espèces de chevaliers présentes au Canada. Il a été observé dans les affluents des lacs Érié, Sainte-Claire, Ontario et Huron. Le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC) a évalué l'espèce pour la première fois en 1988 et l'a désignée comme espèce menacée, et l'a réexaminée et a confirmé son statut en 2005 et en 2015. Le chevalier noir a été inscrit sur la liste des espèces menacées de l'annexe 1 de la Loi sur les espèces en péril en août 2019 en raison de son aire de répartition et sa zone d'occupation limitées et des effets cumulatifs des menaces des eaux usées urbaines, de la pollution agricole et des modifications des régimes d'écoulement dans son aire de répartition.

Un processus d'évaluation du potentiel de rétablissement élaboré par Pêches et Océans Canada (MPO) a été entrepris pour le chevalier noir en 2016 à l'appui de la décision d'inscription à la LEP. Le présent EPR résume les renseignements disponibles jusqu'en 2016 sur la répartition, l'abondance, les tendances de la population et les besoins en matière d'habitat chevalier noir ainsi que sur les menaces qui pèsent sur celui-ci (et les mesures d'atténuation possibles) au Canada, et établit des cibles de rétablissement convenables. Ces renseignements peuvent être utilisés pour élaborer un programme de rétablissement et un plan d'action, et pour fournir les conseils scientifiques nécessaires pour satisfaire aux diverses exigences de la LEP, y compris les décisions relatives à la délivrance de permis et d'autorisations.

Le présent avis scientifique découle de l'examen par les pairs régional du 15 décembre 2016 sur l'Évaluation du potentiel de rétablissement : chevalier noir (*Moxostoma duquesnei*). Toute autre publication découlant de cette réunion sera publiée, lorsqu'elle sera disponible, sur le [calendrier des avis scientifiques de Pêches et Océans Canada \(MPO\)](#).

SOMMAIRE

- L'aire de répartition actuelle du chevalier noir au Canada se limite au sud-ouest de l'Ontario, y compris les affluents du lac Érié (rivière Grand et ses affluents), du lac Huron (rivière Ausable, rivière Bayfield, rivière Maitland, rivière Saugeen, rivière Sauble et ruisseau Gully) et du lac Sainte-Claire (rivière Thames et ses affluents). La plupart des populations sont considérées comme étant en mauvais état.
- Le chevalier noir occupe généralement des ruisseaux clairs et frais sur des substrats de cailloux, de gravier et de galets propres de 0,6 à 2,5 m de profondeur avec un débit moyen à rapide et des pentes de 1,2 à 1,5 m/km. Les juvéniles peuvent occuper des rapides, des bancs ou des bassins moins profonds avec un débit réduit comparativement aux adultes. La fraie a lieu à la fin du printemps dans des bancs peu profonds avec des substrats de galets, quand la température de l'eau se situe entre 15 et 21 °C.
- Les principales menaces qui pèsent sur le chevalier noir au Canada sont la pollution causée par les eaux usées urbaines et l'agriculture, et les modifications des systèmes naturels, comme les barrages et les prélèvements d'eau, qui entraînent une modification des régimes d'écoulement et des perturbations des eaux souterraines. Les autres menaces comprennent les répercussions des changements climatiques liées à l'augmentation des températures et aux changements du débit, aux espèces envahissantes, aux répercussions indirectes de la pêche récréative (y compris la prise accessoire d'appâts) et l'utilisation de véhicules et de bateaux de plaisance dans les cours d'eau.
- Pour assurer la persistance, la taille de la population minimale viable pour le chevalier noir est estimée à 1 700 adultes (âges 4 et plus) et de 3 900 juvéniles (âges 1 à 3), en supposant que la probabilité d'une catastrophe (baisse de 50 %) est de 0,15 par génération et que le seuil d'extinction est de 50 adultes. La superficie minimale pour la viabilité de la population a été estimée à 14,5 ha d'habitat de bonne qualité et convenable. Le chevalier noir occupe environ 554 tronçons linéaires de cours d'eau en Ontario, et bien que l'habitat convenable n'ait pas été quantifié, il y a probablement une superficie suffisante pour soutenir les populations de chevalier noir dans chacun des bassins hydrographiques occupés.
- Lors de projections de rétablissement modélisées comportant une augmentation de 20 % de la survie des juvéniles et des jeunes de l'année, les cibles de rétablissement étaient atteintes dans un délai de 29 à 119 ans. Si l'on incluait une augmentation de 20 % de la survie des jeunes adultes, les cibles de rétablissement étaient atteintes en 17 à 40 ans. Une augmentation de la fécondité a permis de réduire le temps de rétablissement jusqu'à 11 à 37 ans.
- Les populations de chevaliers noirs sont les plus sensibles aux perturbations de la survie annuelle des juvéniles et des jeunes adultes; par conséquent, les dommages causés à ces stades biologiques devraient être réduits au minimum. Des réductions de la survie des juvéniles de plus de 64 % quand les populations sont au taux de croissance maximal sont susceptibles d'entraîner un déclin de la population; les dommages admissibles aux juvéniles seraient plus faibles avec un taux de croissance plus faible de la population, et nuls si la population n'était pas en croissance.
- La taille et les tendances des populations, la disponibilité d'habitats convenables, l'association avec les infiltrations d'eaux souterraines et les répercussions des menaces liées à la qualité de l'eau demeurent incertaines.

RENSEIGNEMENTS DE BASE

Le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC) a évalué pour la première fois le chevalier noir en 1988 et lui a attribué le statut d'espèce menacée (Parker et Kott 1988). Le statut a été réévalué et confirmé par le COSEPAC en 2005 (COSEPAC 2005) et de nouveau en mai 2015 (COSEPAC 2015). Pêches et Océans Canada (MPO) a élaboré un processus d'évaluation du potentiel de rétablissement (EPR) afin de fournir des renseignements et des conseils scientifiques sur l'état et les tendances actuels de la population, les menaces à la survie et au rétablissement, et la faisabilité du rétablissement. Ces conseils sont nécessaires pour satisfaire à diverses exigences de la *Loi sur les espèces en péril* (LEP), y compris l'élaboration de documents sur le rétablissement et l'évaluation des demandes de permis en vertu de l'article 73 de la LEP. Une EPR initiale pour le chevalier noir a été menée le 7 décembre 2007; toutefois, l'espèce n'était pas inscrite à l'annexe 1 de la LEP à ce moment-là. À la suite de la première réunion d'EPR, une réunion d'examen par les pairs préalable à l'évaluation du chevalier noir par le COSEPAC (MPO 2014a) a eu lieu le 12 novembre 2013 et portait sur la présentation de la modélisation des populations à l'appui de la prochaine réévaluation de l'espèce. Les résultats comprenaient une analyse de sensibilité et la détermination de cibles de rétablissement pour l'abondance de la population et l'habitat requis. Une deuxième EPR a eu lieu le 15 décembre 2016, au cours de laquelle des renseignements à jour sur l'habitat, l'état et la trajectoire de la population, les menaces, les cibles de rétablissement et les dommages admissibles ont été présentés et examinés par des pairs (Young et Koops 2014, Bouvier *et al.* 2021).

Le chevalier noir est un meunier de taille relativement grande qui occupe les rivières et les grands ruisseaux des bassins hydrographiques du Mississippi et des Grands Lacs. Au Canada, on le trouve seulement dans le sud-ouest de l'Ontario, dans les bassins versants du lac Érié, du lac Sainte-Claire et du lac Huron (Figure 1). Son corps légèrement haut est brun olive à gris sur le dos et argent à blanc laiteux sur la surface ventrale. La queue est grise. Il possède de 44 à 47 écailles à la ligne latérale et 12 à 13 écailles au niveau du pédoncule caudal. Il possède un long museau arrondi qui surplombe la bouche, et une lèvre inférieure avec des plis et sans stries transversales. Les femelles sont généralement plus grandes que les mâles à un âge donné; elles sont sexuellement dimorphe pendant la fraie, et les mâles présentent une coloration de fraie et des tubercules nuptiaux sur leur museau, ainsi que sur les nageoires anales et caudales (Scott et Crossman 1998, Holm *et al.* 2010). À l'extrémité nord de son aire de répartition en Ontario, il semble croître plus lentement, atteindre la maturité plus tard et atteindre une taille maximale plus longue et un âge plus avancé que les populations plus au sud (Reid 2009). Le record de l'Ontario est de 543 mm de longueur totale (LT) avec une moyenne de 400 mm de LT (Holm *et al.* 2010) et une plage de LT de 60 à 520 mm mesurée à partir de 536 spécimens répartis dans l'ensemble de son aire de répartition en Ontario (Reid 2009). Il pourrait atteindre l'âge maximal de 16 ans en Ontario (Reid 2009). Il s'agit d'une espèce benthique qui consomme des crustacés et des insectes aquatiques en tant qu'adulte et de plus petits invertébrés benthiques en tant que juvénile (100 à 400 mm LT), et l'espèce est planctonivore à moins de 65 mm de LT (Bowman 1970, Coker *et al.* 2001). Bouvier *et al.* (2021) fournissent des informations détaillées sur sa biologie, son cycle biologique et son aire de répartition.

ÉVALUATION

Tendances et état actuel de la population

On comprend mal l'abondance et les tendances de la population de chevaliers noirs en raison du manque d'échantillonnage normalisé au fil du temps. À l'heure actuelle, il n'existe aucune estimation de la taille de la population dans les affluents canadiens où l'espèce est présente.

Bassin versant du lac Érié

Le chevalier noir a été détecté pour la première fois dans le bassin hydrographique de la rivière Grand en 1927, dans le ruisseau Mud, mais il n'a été détecté de nouveau qu'en 1975. Depuis lors, il a été constamment signalé dans ce bassin hydrographique lors d'efforts d'échantillonnage ciblés et comme des prises accidentelles. Des détections ont eu lieu dans le tronçon principal de la rivière Grand (160 km en aval d'Inverhaugh jusqu'à York), dans les tronçons inférieurs des rivières Conestogo et Nith (affluents de la rivière Grand) et dans leurs affluents (ruisseaux Hunsburger et Cox). Une seule détection a eu lieu dans le ruisseau Laurel en 1991. On croit qu'il est disparu du ruisseau Catfish, car il n'a pas été détecté depuis 1938. L'aire de répartition du chevalier noir est quelque peu fragmentée dans la rivière Grand en raison de quatre barrages qui n'offrent pas de passage approprié pour les espèces benthiques; cela pourrait avoir eu une incidence sur la structure de la population. Malgré la présence de barrages, la population de la rivière Grand semble stable.

Bassin versant du lac Sainte-Claire

Dans le bassin versant de la rivière Thames, le chevalier noir occupe les trois tronçons du cours supérieur de la rivière Thames (North Thames, Middle Thames et Lower Thames) et a été observé dans six affluents (ruisseau Fish, ruisseau Flat, ruisseau Medway, ruisseau Stoney, ruisseau Waubuno et ruisseau Wye) ainsi que le lac Fanshawe (un petit lac artificiel formé par le barrage Fanshawe sur la rivière North Thames). Il y a eu des observations uniques de l'espèce pour le ruisseau Fish (1972) et le ruisseau Flat (1997), et on ne sait pas si le chevalier noir occupe toujours ces affluents. Il n'a pas été détecté dans le lac Fanshawe lui-même depuis 1998, malgré les relevés des poissons. Il y a deux barrages sur la rivière Thames qui n'ont pas de passage du poisson et qui pourraient avoir eu un impact sur la structure de la population.

Bassin versant du lac Huron

Dans le bassin versant du lac Huron, on trouve des relevés de chevalier noir provenant de six affluents : les rivières Ausable, Bayfield, Maitland, Saugeen et Sauble et le ruisseau Gully. L'espèce a été détectée pour la première fois dans la rivière Sauble en 1958, mais elle n'a pas été détectée de nouveau avant 2014; elle a par la suite été détectée dans les tronçons inférieurs. Elle a été détectée sur deux sites de la rivière Saugeen en 2006. Le chevalier noir est présent sur un tronçon de 63 km de la rivière Maitland, de l'embouchure du lac Huron jusqu'à Wingham. Il a été capturé de façon constante dans les tronçons inférieurs au cours des dernières années, mais les activités d'échantillonnage ont été sporadiques dans les tronçons intermédiaires et supérieurs (y compris dans les affluents du ruisseau Belgrave, du ruisseau Blyth et du ruisseau Bridgewater) et n'ont pas donné lieu à des captures, sauf à Wingham en 2016. Un jeune chevalier noir a été détecté dans le ruisseau Gully à environ 1 km de l'embouchure du lac Huron. Il n'existe aucun autre relevé du ruisseau Gully; cependant, les tronçons inférieurs n'ont pas été bien échantillonnés. Le chevalier noir a été détecté pour la première fois dans la rivière Bayfield en 1982, mais il n'a été détecté de nouveau dans ce secteur qu'en 2014. Depuis, il existe plusieurs mentions des tronçons inférieurs (à environ 1,5 km de l'embouchure du lac Huron). Un spécimen a été observé à la sortie du ruisseau Tricks en 2003. Dans la rivière Ausable, on sait que le chevalier noir est présent sur un tronçon

de 8 km, les plus récentes détections ayant eu lieu dans les 4 km inférieurs. Un spécimen a été observé dans la rivière Little Ausable près de Maguire Road en 2002. Un spécimen mort a été trouvé dans un filet-piège dans le lac Simcoe en 2011, mais on pense que ce relevé constitue probablement une introduction.

Bassin versant du lac Ontario

En 1998, un seul chevalier noir a été capturé à un site dans le réservoir Christie, qui se déverse dans la partie ouest du lac Ontario. Cependant, aucun autre spécimen n'a été recueilli dans le cadre des efforts d'échantillonnage subséquents dans le bassin versant. En raison de la séparation entre les populations établies, cet individu est considéré comme une introduction probable.

Évaluation de la population

Pour évaluer l'état de la population, chaque population a été classée en fonction de l'abondance (indice d'abondance relative; disparue du pays, faible, moyenne, élevée ou inconnue) et de la trajectoire (trajectoire; croissante, décroissante, stable ou inconnue) (Tableau 1). L'abondance relative des populations a été évaluée par rapport à la population de la rivière Grand, car il s'agit de la population la plus importante et la mieux étudiée au Canada. L'évaluation de la population tenait compte de l'effort d'échantillonnage, de l'engin utilisé, de la zone échantillonnée et de la question de savoir si l'étude ciblait le chevalier noir. Se reporter au rapport de Bouvier *et al.* (2021) pour les méthodes détaillées utilisées pour évaluer l'état de la population.

Les plus fortes abondances au Canada se trouvent dans la rivière Grand et des détections constantes de chevaliers noirs dans ce système indiquent que l'espèce est bien établie. Des abondances plus faibles, mais des détections constantes dans la rivière Thames et plusieurs affluents du lac Huron indiquent également que des populations se reproduisent probablement à ces endroits. Des relevés supplémentaires sont requis à tous les endroits pour déterminer l'abondance de la population, et une surveillance à long terme serait nécessaire pour déterminer la trajectoire de la population au fil du temps.

Tableau 1. État de toutes les populations de chevaliers noirs au Canada, d'après une analyse de l'indice d'abondance relative et de la trajectoire de la population. La certitude associée à l'état de chaque population reflète le niveau de certitude le moins élevé associé à l'un des paramètres initiaux (indice de l'abondance relative ou trajectoire de la population).

Population	État de la population	Certitude
Rivière Grand	Passable	3
Ruisseau Catfish	Disparue du pays	3
Rivière Thames	Mauvais	3
Rivière Sauble	Mauvais	3
Rivière Saugeen	Inconnu	3
Rivière Maitland	Mauvais	3
Ruisseau Gully	Inconnu	3
Rivière Bayfield	Mauvais	3
Rivière Ausable	Mauvais	3

Besoins en matière d'habitat

Au total, 554 kilomètres de tronçons de rivières en Ontario sont associés à des mentions du chevalier noir; cependant, la disponibilité d'habitat convenable dans ces tronçons n'a pas été

quantifiée. L'habitat du chevalier noir, en général, est constitué d'eaux relativement eutrophes bien oxygénées avec une température moyenne de 20 °C en juillet (Parker 1989) et une profondeur moyenne de 1,5 m (plage : 0,6 à 2,5 m; MPO, données inédites). Il a été signalé dans des cours d'eau dont les gradients variaient de 1,2 à 1,5 m/km et était négativement corrélé avec des habitats à gradient élevé (Parker et Kott 1980, Reid 2006). Le débit d'eau moyen dans plusieurs cours d'eau du sud-ouest de l'Ontario où le chevalier noir a été trouvé était de 0,29 m/s (plage de 0,0 à 1,1 m/s; données inédites du MPO). La forme plus effilée et fusiforme du corps et le pédoncule caudal allongé et étroit du chevalier noir, comparativement à d'autres espèces de chevaliers, portent à croire qu'il pourrait être mieux adapté à des habitats à débit plus élevé (Clark 2004). Le substrat est habituellement constitué de matériaux propres et grossiers (p. ex., gravier et cailloux, mais parfois rochers, sable, limon et argile) avec des canaux stables et des bancs bien développés (Reid 2006; données inédites du MPO). Les adultes sont rarement associés à de la végétation aquatique.

Le chevalier noir migre en amont vers un habitat de fraie convenable, à la recherche de bancs peu profonds (0,12 à 0,37 m) présentant des pentes généralement abruptes (et des vitesses de fond de 0,04 à 0,66 m/s) et des substrats durs allant du gravier fin à de gros galets (le plus souvent de petits galets) [Jenkins 1970, Kwak et Skelly 1992]. La fraie a lieu à des températures de l'eau de 15 à 21 °C (Kwak et Skelly 1992). Des débits extrêmement élevés font en sorte que le chevalier noir abandonne des hauts-fonds de fraie utilisés précédemment (Bowman 1970). Des jeunes de l'année ont été trouvés dans des bassins peu profonds avec un courant réduit en Ontario. Une étude a révélé que les larves occupaient des remontées dans 41 % des observations, à la fois des bassins et des bancs dans 23 % des cas et des eaux stagnantes dans 13 % des observations, mais cette utilisation n'était pas proportionnelle à la disponibilité de ces types d'habitats (Bunt *et al.* 2013). On a constaté que les jeunes de l'année étaient concentrés autour des infiltrations d'eau souterraine qui contiennent de l'eau bien oxygénée plus froide (de 10°) comparativement au cours principal de la rivière. Ces microhabitats offrent probablement un refuge qui leur permet de persister dans des milieux autrement dégradés (Hayashi et Rosenberry 2002, Bunt *et al.* 2013); cependant, d'autres recherches sont nécessaires pour confirmer cette association. Les juvéniles occupent les bordures (parfois végétalisées) de bassins et de rapides à débit réduit, et les substrats de cailloux ou de galets avec des profondeurs de 0,8 à 2 m. Des déplacements en amont des chevaliers noirs juvéniles ont été observés au début de novembre (température de l'eau de 5 °C), possiblement pour chercher des habitats d'hivernage.

Fonctions, caractéristiques et paramètres

Les fonctions, les caractéristiques et les propriétés de l'habitat du chevalier noir sont décrites dans le Tableau 2. Une fonction correspondant à un besoin biologique de l'espèce a été attribuée à l'habitat requis pour chaque stade biologique. Une caractéristique est considérée comme l'élément structurel de l'habitat nécessaire à la survie ou au rétablissement de l'espèce. Les paramètres de l'habitat décrivent comment les caractéristiques de l'habitat soutiennent la fonction du cycle biologique. Les paramètres de l'habitat associés aux données actuelles peuvent différer de celles de l'habitat optimal, puisqu'il est possible que le chevalier noir occupe un habitat sous-optimal dans les zones où l'habitat optimal n'est plus disponible.

Tableau 2. Résumé des fonctions, des caractéristiques et des paramètres essentiels pour chaque stade biologique du chevalier noir. Les paramètres de l'habitat tirés de la documentation publiée et ceux qui ont été notés lors des récentes captures de chevaliers noirs ont servi à déterminer les paramètres de l'habitat nécessaires à la délimitation de l'habitat essentiel.

Étape du cycle de vie	Fonction	Caractéristiques	Propriétés de l'habitat		
			Documentation scientifique	Données actuelles	Aux fins de désignation de l'habitat essentiel
Fraie (à la fin du printemps)	Fraie	Fraie dans des radiers peu profonds (0,12 à 0,37 m) sur un substrat de galets	<ul style="list-style-type: none"> La fraie a lieu lorsque la température de l'eau atteint 13 °C. (Holm <i>et al.</i> 2010) Présence dans des radiers peu profonds avec une pente relativement abrupte Valeur moyenne du débit d'eau au fond de 0,31 m/s (Kwan et Skelly 1992) 	-	<ul style="list-style-type: none"> Radiers peu profonds avec substrat de galets, profondeur moyenne : 0,22 m
De l'œuf au juvénile	Alimentation des alevins, couverture	Rapides, radiers et fosses peu profonds avec végétation aquatique Préférence pour les infiltrations d'eaux souterraines	<ul style="list-style-type: none"> Bords des fosses et des ruisseaux, en aval des radiers : Profondeur de 0,8 à 2,0 m (Bunt <i>et al.</i> 2013) 	<ul style="list-style-type: none"> Faible gradient avec débit lent à modéré; substrat propre cailloux/gravier/galets (S. Reid, MRNF¹, données inédites) 	<ul style="list-style-type: none"> Fosses peu profondes, débit lent à modéré avec substrat de gravier à galets (profondeurs de 0,12 à 2,5 m)
Adulte (à partir de l'âge 1 [début de la maturité sexuelle])	Alimentation, couverture	Cours d'eau avec gradient de 1,2 à 1,5 m/km	<ul style="list-style-type: none"> Profondeur de 0,1 à 1,8 m (Holm et Boehm 1998) 77 sites étudiés en Indiana présentaient une profondeur moyenne de 0,61 m (Brown 1984) 	<ul style="list-style-type: none"> Entre 2010 et 2015, des spécimens ont été capturés à des profondeurs de 0,6 à 2,5 m (moyenne de 1,5 m) à divers endroits dans son aire de répartition (données inédites du MPO). 	<ul style="list-style-type: none"> Profondeur de 0,6 à 2,5 m, avec un gradient de 1,2 à 1,5 m/km

¹Ministère des Richesses naturelles et des Forêts

Menaces

Les plus grandes menaces pour la survie et la persistance du chevalier noir au Canada sont liées à la modification et la dégradation de l'habitat résultant des polluants de sources municipales et agricoles. Les changements climatiques et les phénomènes météorologiques violents qui entraînent des sécheresses ou des tempêtes et des inondations constituent également des menaces pour l'espèce au Canada.

Pollution

Les grands centres urbains (et ceux en croissance) et l'agriculture dans les bassins hydrographiques où le chevalier noir est présent ont entraîné des changements dans l'utilisation des terres qui ont une incidence sur le ruissellement, y compris l'épandage de sels de voirie et l'envasement découlant de la modification des berges des cours d'eau, et ont entraîné une augmentation des prélèvements d'eau et des rejets d'eaux usées, des répercussions des déversements graves et de mauvaises pratiques de drainage. On a constaté que les perturbateurs endocriniens que l'on trouve couramment dans les effluents des usines de traitement des eaux usées municipales (et d'autres sources) ont un effet négatif sur les systèmes reproducteurs mâles d'autres espèces de Catostomidés en général (Blazer *et al.* 2014) et d'autres espèces de poissons dans le bassin versant de la rivière Grand (Tetreault *et al.* 2011). Il faudra effectuer d'autres recherches sur les menaces hormonales dans toute l'aire de répartition de l'espèce, sur les effets de démasculinisation à l'échelle des populations et sur les effets négatifs potentiels sur le sex-ratio et la reproduction du chevalier noir.

Changements climatiques et phénomènes météorologiques violents

Selon un rapport sur la vulnérabilité aux changements climatiques en Ontario, le chevalier noir est très vulnérable aux répercussions des changements climatiques (Brinker *et al.* 2018). Son aire de répartition et son abondance pourraient diminuer considérablement d'ici 2050, car une augmentation de la température de 2,85 à 3,16 °C est prévue dans 98 % de son aire de répartition, et un déficit d'humidité de 38,87 à 56,86 est prévu dans 97 % de son aire de répartition. La capacité de dispersion du chevalier noir pour trouver un habitat plus convenable en réponse aux changements climatiques peut être limitée par la présence d'obstacles. Le chevalier noir est également vulnérable à la sécheresse et à la baisse des niveaux d'eau, qui réduisent le débit et les apports d'eaux souterraines dont il dépend. De plus, les orages et les inondations peuvent aussi avoir une incidence sur le chevalier noir, car ils modifient les régimes d'écoulement et les tendances d'envasement, ce qui a des effets aigus sur la qualité de l'eau et la disponibilité de l'habitat (Grand River Conservation Authority 2014).

Espèces et gènes envahissants ou autrement problématiques

Les piscivores non indigènes (truite brune [*Salmo trutta*] et truite arc-en-ciel [*Oncorhynchus mykiss*]) peuvent être des prédateurs du chevalier noir juvénile et jeune adulte et entrer en compétition avec des adultes pour des proies benthiques. Le gobie à taches noires (*Neogobius melanostomus*), une espèce envahissante, est un prédateur benthique agressif qui peut concurrencer le chevalier noir et qui peut être un prédateur pour les œufs et les larves. La moule zébrée (*Dreissena polymorpha*) et la carpe asiatique sont également des espèces envahissantes potentielles qui pourraient représenter une menace pour le chevalier noir, si elles s'établissaient dans les affluents occupés par celui-ci (COSEPAC 2015).

Utilisation des ressources biologiques

La capture accessoire et la mortalité accidentelle pendant la pêche récréative à la ligne ou la récolte de poissons-appâts constituent une menace potentielle pour le chevalier noir, bien qu'il n'y ait pas de pêche récréative ni de récolte de poissons-appâts ciblée.

Intrusion humaine et perturbation

L'utilisation de VTT dans un cours d'eau peut entraîner une modification physique du lit du cours d'eau et accroître la turbidité. De plus, les pêcheurs à la ligne qui pêchent à gué dans les ruisseaux et qui utilisent des canots et des kayaks à des fins récréatives peuvent avoir une incidence sur l'habitat du chevalier noir en dérangeant le substrat lorsqu'ils marchent dans le ruisseau ou mettent à l'eau des bateaux.

Modifications des systèmes naturels

Les barrages existants dans les bassins hydrographiques des rivières Thames et Grand modifient les régimes d'écoulement et ont des répercussions sur les bassins de retenue en amont des barrages, qui ont probablement des effets négatifs sur le chevalier noir. Les barrages constituent également un obstacle au passage des poissons lorsque les passes migratoires deviennent non fonctionnelles (COSEPAC 2015); toutefois, les analyses génétiques indiquent que la structure de la population du chevalier noir n'est pas touchée par la présence de barrages dans la rivière Grand (Reid *et al.* 2008b). La création de bassins de retenue pourrait également faciliter l'invasion par la moule zébrée (COSEWIC 2015) et le gobie à taches noires (Rabb *et al.* 2017). Le fait que les eaux souterraines puissent être utilisées à des fins municipales et industrielles pourrait réduire les apports d'eaux souterraines qui fournissent un refuge d'eau froide pendant les mois d'été (Bunt *et al.* 2013). Enfin, l'artificialisation des rives et les structures des cours d'eau, qui prévalent dans tous les bassins hydrographiques où l'on trouve le chevalier noir, peuvent modifier les régimes d'écoulement et le transport des sédiments.

Évaluation de la menace

Pour évaluer le niveau de menace qui pèse sur le chevalier noir, on a classé chaque menace en fonction de sa probabilité d'occurrence, de son niveau d'impact et de la certitude causale, population par population. Les menaces ont été regroupées pour créer une évaluation des menaces à l'échelle de l'espèce dans le Tableau 3 (termes et définitions décrits au Tableau 4). Consulter le rapport du MPO (2014b) pour obtenir des conseils et celui de Bouvier *et al.* (2021) pour une méthodologie détaillée de l'évaluation des menaces.

Tableau 3. Évaluation des menaces à l'échelle de l'espèce pour le chevalier noir au Canada, résultant d'une synthèse de l'évaluation des menaces à l'échelle de la population. Le niveau de risque le plus élevé pour une population donnée est conservé dans la synthèse du risque de menace et la valeur de certitude causale connexe est présentée (1 = très élevée [preuves solides], 2 = élevée, 3 = moyenne, 4 = faible, 5 = très faible [lien plausible seulement]). Toutes les catégories de réalisation et de fréquence des menaces identifiées dans l'évaluation au niveau de la population sont conservées. Le mode de l'étendue de la menace au niveau de la population a été retenu.

Menace	Risque de la menace	Réalisation de la menace	Fréquence de la menace	Ampleur de la menace
Pollution	Moyen (2)	Actuelle	Continue	Considérable
Changements climatiques et phénomènes météorologiques violents	Moyen (2)	Actuelle, anticipée	Continue	Considérable
Espèces et gènes envahissants ou autrement problématiques	Faible (5)	Actuelle	Continue	Limitée
Utilisation des ressources biologiques	Faible (5)	Actuelle	Récurrente	Limitée
Intrusion humaine et perturbation	Faible (5)	Actuelle	Récurrente	Limitée
Modifications des systèmes naturels	Inconnu	Actuelle	Continue	Limitée

Mesures d'atténuation et solutions de rechange

Il est possible de limiter les menaces qui pèsent sur la survie et le rétablissement de l'espèce en adoptant des mesures d'atténuation qui réduiront ou élimineront les effets néfastes découlant des ouvrages, entreprises ou activités qui sont réalisés dans l'habitat du chevalier noir. Le MPO a rédigé des lignes directrices sur les mesures d'atténuation pour 19 séquences des effets en vue de protéger les espèces aquatiques en péril dans la région du Centre et de l'Arctique (maintenant les régions de l'Ontario et des Prairies et de l'Arctique; Coker *et al.* 2010). Il faut consulter ces documents pour examiner les stratégies d'atténuation et les solutions de rechange relatives aux menaces pesant sur l'habitat. Le Tableau 4 présente un résumé des activités déclarées au MPO dans l'habitat du chevalier noir de 2011 à 2016 et les séquences des effets applicables.

Tableau 4. Résumé des ouvrages, projets et activités qui ont été réalisés durant la période de 2011 à 2016 dans des zones que l'on sait occupées par le chevalier noir. Les menaces connues pour être associées à ces types d'ouvrages, de projets et d'activités sont cochées. Le nombre d'ouvrages, de projets et d'activités associés à chaque population de chevalier noir, tel qu'il est déterminé par l'analyse réalisée dans le cadre de l'évaluation du projet, a été fourni. La séquence des effets applicable a été précisée pour chaque menace associée à un ouvrage, un projet ou une activité (1 – élimination de la végétation; 2 – nivellement; 3 – excavation; 4 – utilisation d'explosifs; 5 – utilisation d'équipement industriel; 6 – nettoyage et entretien de ponts ou d'autres structures; 7 – reforestation des berges; 8 – pâturage du bétail sur les berges des cours d'eau; 9 – levés sismiques marins; 10 – mise en place de matériaux ou de structures dans l'eau; 11 – dragage; 12 – extraction d'eau; 13 – gestion des débris organiques; 14 – gestion des eaux usées; 15 – ajout ou enlèvement de végétation aquatique; 16 – changement dans les périodes, la durée et la fréquence du débit; 17 – problèmes associés au passage des poissons; 18 – enlèvement de structures; 19 – mise en place de sites aquacoles de poissons marins).

Ouvrage/Projet/Activité	Menaces (associées aux ouvrages, projets ou activités)						Cours d'eau/plan d'eau (nombre d'ouvrages, de projets ou d'activités entre juin 2011 et juin 2016)				
	Destruction et modification de l'habitat	Charge en éléments nutritifs	Turbidité et charge de sédiments	Contaminants et substances toxiques	Espèces exotiques et maladies	Prises accessoires	Rivière Thames	Ruisseaux Waubuno, Stoney, Wye, Oxbow, Flat (affluents de la rivière Thames)	Rivière Grand	Rivière Nith (affluent de la rivière Grand)	Rivière Maitland
Séquence des effets applicable pour l'atténuation des menaces et solutions de rechange au projet	1,2,3, 4,5,7, 9,10,11, 12,13, 15,18	1,4,7, 8,11, 12, 13,14, 15,16	1,2,3,4, 5,6,7,8, 10,11, 12,13, 15,16,18	1,4,5,6, 7,11,12,1 3,14, 15,16, 18	-	-	-	-	-	-	
Franchissements de cours d'eau (ponts, ponceaux, tranchées ouvertes)	✓	-	✓	✓	-	-	1	2	9	7	2
Travaux sur les berges (p. ex. stabilisation, remblai, murs de soutènement, gestion de la végétation riveraine)	✓	-	✓	✓	-	-	1	-	4	2	1
Ouvrages dans les cours d'eau (entretien des chenaux, restauration, modifications, réorientation, dragage et enlèvement de la végétation aquatique)	✓	✓	✓	✓	-	-	2	5	2	-	3
Gestion de l'eau (gestion des eaux de ruissellement, prélèvement d'eau)	-	✓	✓	✓	-	-	-	-	-	-	1
Structures dans l'eau (rampes de mise à l'eau, quais, émissaires d'évacuation, prises d'eau, barrages)	✓	✓	✓	✓	-	-	2	-	3	-	1
Pêche à l'appât	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-
Introductions d'espèces envahissantes (accidentelles et intentionnelles)	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	-

Les mesures d'atténuation et les solutions de rechange pour les menaces non liées à l'habitat sont présentées ci-dessous.

Espèces et gènes envahissants ou autrement problématiques

- Éliminer les espèces introduites dans les zones fréquentées par le chevalier noir, ou lutter contre ces espèces.
- Surveiller les espèces introduites susceptibles de nuire aux populations de chevalier noir ou à l'habitat de prédilection de l'espèce.
- Élaborer un plan portant sur les risques potentiels, les impacts ainsi que les mesures proposées si la surveillance permet de détecter l'arrivée ou l'établissement d'une espèce envahissante.
- Lancer une campagne de sensibilisation du public et encourager l'utilisation des systèmes de signalement des espèces envahissantes en place.
- Dans les cas où des obstacles au passage du poisson (c.-à-d. des barrages) doivent être enlevés ou si le passage du poisson doit être amélioré (c.-à-d. création d'une passe migratoire), il faut tenir compte des effets négatifs que pourrait avoir l'arrivée d'espèces introduites dans l'habitat du chevalier noir.
- Ne pas ensemercer des espèces non indigènes dans les zones fréquentées par le chevalier noir.
- Ne pas améliorer l'habitat d'espèces non indigènes dans les zones fréquentées par le chevalier noir.

Utilisation de ressources biologiques

- Fournir de l'information et de l'éducation sur le chevalier noir pour les pêcheurs d'appâts et les pêcheurs à la ligne récréatifs afin de les sensibiliser, et demander l'évitement volontaire des zones occupées par le chevalier noir.
- Remettre à l'eau immédiatement les chevaliers noirs s'ils sont capturés de façon fortuite, tel que le prévoit le *Règlements sur la pêche récréative de l'Ontario*, et conformément aux protections prévues par la *Loi sur les espèces en voie de disparition* ou la *Loi sur les espèces en péril*.
- Interdire la récolte de poissons-appâts dans les zones où la présence de chevaliers noirs est avérée.
- Appliquer des restrictions saisonnières ou zonales de la récolte ou de la pêche durant la saison de fraie du chevalier noir.

Intrusions et perturbations humaines

- Fournir aux utilisateurs de VTT de l'information et de l'éducation sur les espèces aquatiques en péril, leur habitat et les conséquences destructrices de l'utilisation d'un VTT dans les cours d'eau.
- Installer des panneaux pour décourager l'utilisation de VTT dans les cours d'eau dans les zones problématiques connues.

Modélisation du rétablissement

Pour estimer les dommages admissibles et effectuer une modélisation du potentiel de rétablissement, les données sur les indices vitaux du chevalier noir ont d'abord été compilées

dans des matrices de projection structurées selon l'âge qui intégraient la stochasticité environnementale et la densité-dépendance. Voir Young et Koops (2014) pour la méthodologie détaillée.

Dommmages admissibles

Young et Koops (2014) ont estimé les dommages chroniques admissibles pour les populations de chevalier noir au Canada, en supposant un taux de croissance positif en l'absence de dommages (λ_{max}) de 1,6. Les simulations indiquent que pour éviter de mettre en péril la survie et le rétablissement futur du chevalier noir au Canada, les dommages anthropiques à la survie annuelle des juvéniles et des jeunes adultes devraient être réduits au minimum. Les changements dans la survie des jeunes de l'année et la fécondité des jeunes adultes ont eu beaucoup moins d'influence sur la croissance de la population. Les changements touchant la survie et la fécondité des adultes âgés ont eu un effet minime. Pour les populations qui ont un taux de croissance maximal ($\lambda = 1,6$), toute réduction de plus de 64 % de la survie des juvéniles ferait chuter le taux de croissance de la population en dessous de $\lambda = 1$ (taux de croissance en baisse; Tableau 5).

Tableau 5. Résumé des élasticités (moyenne stochastique et limite supérieure) d'une population stable ($\lambda = 1$) et croissante ($\lambda = 1,6$) et des dommages admissibles pour les taux vitaux du chevalier noir (ϵv) d'une population croissante ($\lambda = 1,6$). Les valeurs sont les suivantes : survie à la première année (jeunes de l'année), survie cumulative des juvéniles (âgés de 1 à 4 ans) et survie et fécondité cumulatives des jeunes adultes (jusqu'à 10 ans) et des adultes âgés (11 ans et plus).

	Survie			Fécondité		
	Jeunes de l'année (σ_1)	Juvéniles (σ_2 - σ_4)	Jeunes adultes (σ_5 - σ_{10})	Adultes âgés (σ_{11} - σ_{16})	Jeunes adultes (η_3 - η_{10})	Adultes âgés (η_{11} - η_{16})
Élasticité ($\lambda = 1$)						
Moyenne stochastique	0,12	0,36	0,43	0,09	0,09	0,03
Élasticité ($\lambda = 1,6$)						
Moyenne stochastique	0,19	0,54	0,26	0,01	0,18	0,00
Limite supérieure	0,21	0,59	0,33	0,02	0,24	0,01
Dommmages admissibles ($\lambda = 1,6$)	-1,79	-0,64	-1,14	-18,75	-1,56	-37,50

Objectifs de rétablissement

Young et Koops ont utilisé la viabilité démographique comme critère pour déterminer les cibles de rétablissement. La durabilité démographique est liée au concept de population minimale viable (PMV) et a été définie comme étant l'effectif minimal de la population d'adultes qui donne la probabilité souhaitée de persistance sur 100 ans (~ 12 générations dans le cas du chevalier noir). Les cibles de rétablissement ont été estimées à l'aide de simulations, dans lesquelles une population était considérée (quasi) disparue si elle était réduite à 50 adultes (25 femelles). Le déclin catastrophique de la taille de la population, défini comme une réduction de 50 % de l'abondance, a été intégré à ces simulations et s'est produit à une probabilité de 10 % ou 15 % par génération. La superficie minimale pour une population viable (SMPV) a été estimée comme étant la quantité d'habitat nécessaire pour soutenir une population viable en multipliant la PMV par la superficie estimative nécessaire par individu (SNI; estimée à partir d'une allométrie) pour chaque classe d'âge.

Les estimations de la PMV pour le chevalier noir sont de 1 700 adultes (d'âges 4 et plus) et de 3 900 juvéniles (âgés de 1 à 3 ans), en supposant que la probabilité d'une baisse catastrophique (50 %) est de 15 % par génération et que le seuil d'extinction est de 50 adultes (Tableau 6). Ces objectifs de rétablissement fondés sur l'abondance sont particulièrement pertinents pour les populations qui se situent en deçà de ce seuil, et sont utiles pour optimiser les efforts et les ressources en sélectionnant les populations qui ont le plus besoin d'efforts de rétablissement. Les estimations de la PMV ont été faites à l'aide d'un modèle après reproduction et, par conséquent, représentent l'abondance annuelle maximale pour une population donnée. La date de la fraie par rapport à la date d'échantillonnage doit être prise en considération dans l'estimation de la taille de la population à partir des données sur les prises.

Le SMPV pour le chevalier noir s'élevait à 14,5 ha d'habitat convenable de bonne qualité, dont 3,7 ha pour les juvéniles et 10,3 ha pour les adultes, en supposant que ces habitats sont distincts. L'habitat convenable du chevalier noir n'a été quantifié dans aucun des bassins hydrographiques canadiens où se trouve l'espèce, mais il est probable qu'il existe suffisamment d'habitat pour soutenir sa persistance.

Tableau 6. Nombre d'individus par stade requis pour soutenir une population minimale viable (PMV) et hectares d'habitat connexe requis, selon la superficie estimée par individu. Les résultats pour un seuil d'extinction de 50 adultes, une probabilité de catastrophe de 15 % et une période de 100 ans sont présentés. Les stades indiqués sont les jeunes de l'année, les juvéniles (de 1 à 3 ans) et les adultes (de 4 à 16 ans).

Classe d'âge	PMV		SMPV (ha)	
	Moyenne	IC à 95%	Moyenne	IC à 95 %
Jeunes de l'année	5,0x10 ⁶	(4,2x10 ⁶ -6,1x10 ⁶)	0,5	(0,4-0,6)
Juvéniles	3,9x10 ³	(3,3x10 ³ -4,8x10 ³)	3,7	(3,1-4,6)
Adultes	1,7x10 ³	(1,4x10 ³ -2,1x10 ³)	10,3	(8,6-12,7)
Nombre total	-	-	14,5	(12,2-17,8)

Vélez-Espino et Koops (2008) ont effectué des projections de modélisation à long terme en utilisant cinq stratégies de rétablissement hypothétiques pour déterminer les délais de rétablissement. Les projections qui incluaient des augmentations simultanées de 20 % pour la survie des jeunes de l'année et des juvéniles permettraient d'atteindre des cibles de rétablissement dans un délai de 29 à 119 ans. L'ajout d'une augmentation de 20 % de la survie des jeunes adultes dans la simulation a permis d'atteindre les objectifs de rétablissement dans les 17 à 40 ans et d'accroître la fécondité, ce qui a réduit encore le délai de rétablissement à 11 à 37 ans. Ces délais de rétablissement sont fondés sur une version antérieure des cibles de rétablissement (Vélez-Espino et Koops 2008) par rapport à ce qui est présenté ci-dessus (Young et Koops 2014), mais fournissent tout de même des directives appropriées.

Sources d'incertitude

Il y a plusieurs lacunes dans les connaissances sur l'aire de répartition et l'abondance du chevalier noir au Canada. À l'heure actuelle, il n'existe aucune estimation de la taille de la population canadienne; par conséquent, les tendances et les trajectoires ne peuvent pas être évaluées. L'aire de répartition actuelle de l'espèce dans les bassins hydrographiques connus est mal comprise et s'appuie principalement sur des observations qui sont sporadiques dans l'espace et dans le temps. Une surveillance normalisée à long terme est nécessaire pour élucider la répartition, l'abondance et les tendances au fil du temps. Une cartographie plus poussée des rivières et des ruisseaux (et des caractéristiques de l'habitat) afin d'identifier et de quantifier l'habitat convenable est nécessaire pour concevoir des efforts d'échantillonnage ciblés et pour déterminer s'il existe suffisamment d'habitat pour atteindre les cibles de rétablissement.

Les études sur le chevalier noir au Canada sont limitées à un seul bassin hydrographique (c.-à-d. la rivière Grand), et les données d'autres bassins hydrographiques sont nécessaires pour fournir des renseignements de base afin de faciliter la planification du rétablissement. Les données sur l'âge et la croissance de populations supplémentaires amélioreraient les projections de modélisation de la population. Des études évaluant les associations avec l'habitat selon le stade biologique et les associations avec les infiltrations d'eaux souterraines provenant d'autres populations permettraient de mieux comprendre les besoins en matière d'habitat et aideraient à améliorer l'habitat essentiel.

L'impact des menaces sur le chevalier noir est également mal compris. La qualité de l'habitat du chevalier noir est continuellement menacée en raison des impacts cumulatifs de la pollution par les eaux usées urbaines et l'agriculture ainsi que les modifications du débit. Il faut mener des études de causalité pour évaluer l'impact de ces menaces, de façon individuelle et cumulative, sur la physiologie et la productivité du chevalier noir. L'impact des obstacles sur la structure de la population, tant sur le plan génétique que démographique, mérite une étude plus approfondie.

LISTE DES PARTICIPANTS DE LA RÉUNION

Nom	Organisme/Affiliation
Lynn Bouvier (présidente)	MPO, Sciences
Maja Cvetkovic (rapporteuse)	MPO, Sciences
Jason Barnucz	MPO, Sciences
Andrew Drake	MPO, Sciences
Bill Glass	MPO, Sciences
Marten Koops	MPO, Sciences
Adam van der Lee	MPO, Sciences
Dave Balint	MPO, Espèces en péril
Shelly Dunn	MPO, Espèces en péril
Joshua Stacey	MPO, Espèces en péril
Collin Gyles	MPO, Politiques et économiques
Rebecca Dolson	Ontario Ministry of Natural Resources and Forestry

SOURCES DE RENSEIGNEMENTS

Le présent avis scientifique découle de l'examen par les pairs régional du 15 décembre 2016 sur l'Évaluation du potentiel de rétablissement : chevalier noir (*Moxostoma duquesnei*). Toute autre publication découlant de cette réunion sera publiée, lorsqu'elle sera disponible, sur le [calendrier des avis scientifiques de Pêches et Océans Canada \(MPO\)](#).

Blazer, V.S., Iwanowicz, D.D., Walsh, H.L., Sperry, A.J., Iwanowicz, L.R., Alvarez, D.A., Brightbill, R.A., Smith, G., Foreman, W.T., and Manning, R. 2014. Reproductive health indicators of fishes from Pennsylvania watersheds: association with chemicals of emerging concern. *Environ. Monit. Assess.* 186: 6471–6491.

Bouvier, L.D., Burrige, M.E., Glass, W.R., et Caskenette, A. 2021. [Information à l'appui d'une évaluation du potentiel de rétablissement du chevalier noir \(*Moxostoma duquesnei*\) au Canada](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO. Doc. de rech. 2021/021. vi + 44 p.

Bowman, M.L. 1970. Life history of the Black Redhorse, *Moxostoma duquesnei* (Lesueur), in Missouri. *Trans. Am. Fish. Soc.* 99: 546–559.

- Brinker, S.R., Garvey, M., and Jones, C.D. 2018. Climate change vulnerability assessment of species in the Ontario Great Lakes Basin. Ontario Ministry of Natural Resources and Forestry, Science and Research Branch, Peterborough, ON. Climate Change Research Report CCRR-48. 85 p. + Appendices
- Brown, B.A. 1984. Comparative life histories of some species of Redhorse, subgenus *Moxostoma*, Genus *Moxostoma*. Thesis (M.Sc.) Indiana State University, Terre Haute, IN. viii + 74 p.
- Bunt, C.M., Mandrak, N.E., Eddy, D.C., Choo-Wing, S.A., Heiman, T.G., and Taylor, E. 2013. Habitat utilization, movement and use of groundwater seepages by larval and juvenile Black Redhorse, *Moxostoma duquesnei*. *Env. Biol. Fishes* 96: 1281–1287.
- Clark, J. 2004. Redhorse suckers (*Moxostoma*) in the Grand River, Ontario; How do six ecologically similar species coexist? Thesis (M.Sc.) University of Guelph, Guelph, ON. vii + 80 p.
- Coker, G.A., Portt, C.B., and Minns, C.K. 2001. [Morphological and ecological characteristics of Canadian freshwater fishes](#). *Can. Manuscr. Rpt. Fish. Aquat. Sci.* 2554: iv + 89 p.
- Coker, G.A., Ming, D.L., and Mandrak, N.E. 2010. [Mitigation guide for the protection of fishes and fish habitat to accompany the species at risk recovery potential assessments conducted by Fisheries and Oceans Canada \(DFO\) in Central and Arctic Region. Version 1.0](#). *Can. Manuscr. Rpt. Fish. Aquat. Sci.* 2904: vi + 40 p.
- COSEPAC (Comité sur la situation des espèces en péril au Canada). 2005. [Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur le chevalier noir \(*Moxostoma duquesnei*\) au Canada – Mise à jour](#). Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa, ON. vi + 23 p
- COSEPAC. 2015. [Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur le chevalier noir \(*Moxostoma duquesnei*\) au Canada](#). Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa, ON. xii + 56 p.
- Grand River Conservation Authority. 2014. Grand River Watershed Water Management Plan. Prepared by the Project Team, Water Management Plan. Grand River Conservation Authority, Cambridge, ON. 137 p + Appendices.
- Hayashi, M., and Rosenberry, D.O. 2002. Effects of ground water exchange on the hydrology and ecology of surface water. *Ground Water* 40: 309–316.
- Holm, E., Mandrak, N.E., and Burrige, M. 2010. The ROM field guide to freshwater fishes of Ontario. Second Printing. Royal Ontario Museum, Toronto, ON. 464 p.
- Jenkins, R.E. 1970. Systematic studies of the catostomid fish tribe Moxostomatini. Thesis (Ph.D.) Cornell University, Ithaca, NY. 779 p.
- Kwak, T. J., and Skelly, T.M. 1992. Spawning habitat, behavior, and morphology as isolating mechanisms of the Golden Redhorse, *Moxostoma erythrurum*, and the Black Redhorse, *M. duquesnei*, two syntopic fishes. *Environ. Biol. Fishes* 34: 127–137.
- MPO 2014a. [Compte rendu de l'examen régional par les pairs de l'évaluation préalable à celledu COSEPAC du chevalier noir \(*Moxostoma duquesnei*\)](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Compte rendu 2014/007.
- MPO. 2014b. [Lignes directrices sur l'évaluation des menaces, des risques écologiques et des répercussions écologiques pour les espèces en péril](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2014/013. (Erratum : juin 2016)

- Parker, B., and Kott, E. 1988. COSEWIC status report on the black redhorse, *Moxostoma duquesnei*, in Canada. Committee on the Status of Endangered Wildlife in Canada, Ottawa, ON. 17 p.
- Parker, B.J. 1989. Status of the Black Redhorse, *Moxostoma duquesnei*, in Canada. Can. Field-Nat. 103: 175–179.
- Rabb, D., Mandrak, N., and Riccardi, A. 2017. Low-head dams facilitate Round Goby *Neogobius melanostomus* invasion. Biol. Invasions 20: 757–776.
- Reid, S.M. 2006. Relationship between habitat quality and occurrence of the threatened Black Redhorse (*Moxostoma duquesnei*) in Lake Erie tributaries. Water Qual. Res. J. Can. 41: 341–350.
- Reid, S.M. 2009. Age, growth and mortality of black redhorse (*Moxostoma duquesnei*) and shorthead redhorse (*M. macrolepidotum*) in the Grand River, Ontario. J. Appl. Ichthyol 25(2): 178–183.
- Reid, S.M., Wilson, C.C., Mandrak, N.E. and Carl, L.M. 2008b. Population structure and genetic diversity of black redhorse (*Moxostoma duquesnei*) in a highly fragmented watershed. Conserv. Genet. 9: 531–546.
- Scott, W.B., and Crossman, E.J. 1998. Freshwater fishes of Canada. Galt House Publications, Oakville, ON. 966 p.
- Tetreault, G.R., Bennett, C.J., Shires, K., Knight, B., Servos, M.R., and McMaster, M.E. 2011. Intersex and reproductive impairment of wild fish exposed to multiple municipal wastewater discharges. Aquat. Toxicol. 104(3–4): 278–290.
- Vélez-Espino, L., and Koops, M. 2008. [Recovery target and long-term projections for the Black Redhorse \(*Moxostoma duquesnei*\)](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2008/006. iii + 15 p.
- Young, J.A.M., and Koops, M.A. 2014. [Population Modelling of Black Redhorse \(*Moxostoma duquesnei*\) in Canada](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2014/020. iv + 14 p.

CE 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 : 204-983-5131

Courriel : xcna-csa-cas@dfo-mpo.gc.ca

Adresse Internet : www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs/

ISSN 1919-5117

ISBN 978-0-660-44964-7 N° cat. Fs70-6/2022-038F-PDF

© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, 2022



La présente publication doit être citée comme suit :

MPO. 2022. Évaluation du potentiel de rétablissement du chevalier noir (*Moxostoma duquesnei*) au Canada. Secr. can. des avis sci. du MPO. Avis sci. 2022/038.

Also available in English:

DFO. 2022. *Recovery Potential Assessment of Black Redhorse (Moxostoma duquesnei) in Canada. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Sci. Advis. Rep. 2022/038.*