

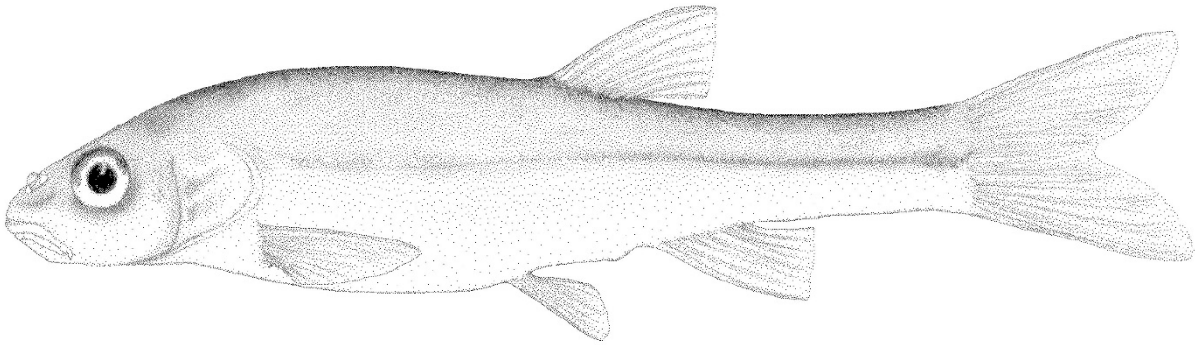
# Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC

sur le

## Méné de lac *Couesius plumbeus*

Populations des sources thermales de la Liard  
Populations des sources thermales d'Atlin

au Canada



**MENACÉE**  
**2018**

**COSEPAC**  
Comité sur la situation  
des espèces en péril  
au Canada



**COSEWIC**  
Committee on the Status  
of Endangered Wildlife  
in Canada

Les rapports de situation du COSEPAC sont des documents de travail servant à déterminer le statut des espèces sauvages que l'on croit en péril. On peut citer le présent rapport de la façon suivante :

COSEPAC. 2018. Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur le méné de lac (*Couesius plumbeus*), populations des sources thermales de la Liard et populations des sources thermales d'Atlin, au Canada. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. xvii + 54 p. (<http://www.registrelep-sararegistry.gc.ca/default.asp?lang=Fr&n=24F7211B-1>).

Rapport(s) précédent(s) :

COSEPAC. 2004 (rapport inédit). COSEWIC assessment and status report on the lake chub *Couesius plumbeus* (Northern British Columbia hotsprings populations) in Canada. Committee on the Status of Endangered Wildlife in Canada. Ottawa. vii + 27 pp.

Note de production :

Le COSEPAC remercie Jacob Schweigert d'avoir rédigé le rapport de situation sur le méné de lac (*Couesius plumbeus*), populations des sources thermales de la Liard et populations des sources thermales d'Atlin, au Canada, aux termes d'un marché conclu avec Environnement et Changement climatique Canada. La supervision et la révision du rapport ont été assurées par John Post, coprésident du Sous-comité de spécialistes des poissons d'eau douce du COSEPAC.

Pour obtenir des exemplaires supplémentaires, s'adresser au :

Secrétariat du COSEPAC  
a/s Service canadien de la faune  
Environnement et Changement climatique Canada  
Ottawa (Ontario)  
K1A 0H3

Tél. : 819-938-4125

Télec. : 819-938-3984

Courriel : [ec.cosepac-cosewic.ec@canada.ca](mailto:ec.cosepac-cosewic.ec@canada.ca)  
<http://www.cosepac.gc.ca>

Also available in English under the title "COSEWIC assessment and status report on the Lake Chub *Couesius plumbeus*, Liard Hot Springs populations and Atlin Warm Springs populations, in Canada".

Illustration/photo de la couverture :  
Méné de lac — Illustration : Diane McPhail.

©Sa Majesté la Reine du chef du Canada, 2018.  
N° de catalogue CW69-14/774-2019F-PDF  
ISBN 978-0-660-31252-1



## COSEPAC Sommaire de l'évaluation

### Sommaire de l'évaluation – novembre 2018

**Nom commun**

Méné de lac – populations des sources thermales de la Liard

**Nom scientifique**

*Couesius plumbeus*

**Statut**

Espèce menacée

**Justification de la désignation**

Cette population de poissons de petite taille vit dans des sources thermales uniques de la Colombie-Britannique. Elle a développé plusieurs caractères particuliers sur les plans de la physiologie et du cycle vital, qui lui ont permis de persister dans ces milieux extrêmes. La faible superficie de l'habitat dans ce complexe de sources chaudes et les risques posés par les activités humaines, dont l'introduction d'espèces exotiques, pourraient entraîner en peu de temps la disparition de l'espèce.

**Répartition**

Colombie-Britannique

**Historique du statut**

L'espèce a été considérée comme une seule unité de population (populations des sources chaudes du nord de la Colombie-Britannique) en novembre 2004 et classée dans la catégorie « données insuffisantes ». Lorsque l'espèce a été divisée en unités séparées en novembre 2018, l'unité « populations des sources thermales de la Liard » a été désignée « menacée ».

### Sommaire de l'évaluation – novembre 2018

**Nom commun**

Méné de lac – populations des sources thermales d'Atlin

**Nom scientifique**

*Couesius plumbeus*

**Statut**

Espèce menacée

**Justification de la désignation**

Cette population de poissons de petite taille vit dans des sources thermales uniques de la Colombie-Britannique. Elle a développé plusieurs caractères particuliers sur les plans de la physiologie et du cycle vital, qui lui ont permis de persister dans ces milieux extrêmes. La faible superficie de l'habitat dans ce complexe de sources chaudes, et les risques posés par les activités humaines et l'introduction d'espèces exotiques, pourraient entraîner en peu de temps la disparition de l'espèce.

**Répartition**

Colombie-Britannique

**Historique du statut**

L'espèce a été considérée comme une seule unité de population (populations des sources chaudes du nord de la Colombie-Britannique) en novembre 2004 et classée dans la catégorie « données insuffisantes ». Lorsque l'espèce a été divisée en unités séparées en novembre 2018, l'unité « populations des sources thermales d'Atlin » a été désignée « menacée ».



## COSEPAC Résumé

### Méné de lac *Couesius plumbeus*

Populations des sources thermales de la Liard  
Populations des sources thermales d'Atlin

#### **Description et importance de l'espèce sauvage**

Le méné de lac compte parmi les membres les plus largement répandus de la famille des ménés en Amérique du Nord. Historiquement, cette espèce était considérée comme comprenant trois sous-espèces. Les ménés de lac qui vivent dans des sources thermales constituent une variante de ces groupes. Deux unités désignables (UD) de ménés de lac vivant dans des sources thermales du nord de la Colombie-Britannique sont reconnues en fonction de preuves génétiques du caractère distinct par rapport aux autres taxons, de l'éloignement géographique et de l'adaptation écologique. L'UD des sources thermales de la Liard comprend les populations des sources thermales de la rivière Liard, et l'UD des sources thermales d'Atlin comprend les populations des sources thermales d'Atlin. En raison de sa vaste répartition, le méné de lac joue un rôle clé dans le maintien de la fonction de l'écosystème en tant que proie d'oiseaux et de poissons piscivores. Sa vaste répartition et sa présence dans une gamme de milieux font en sorte que la survie de l'espèce soulève peu de préoccupations. Toutefois, les populations de sources thermales en Colombie-Britannique représentent un aspect important de l'héritage évolutif de l'espèce.

#### **Répartition**

L'aire de répartition du méné de lac s'étend du delta du Mackenzie (au nord) jusque dans le nord de l'État du Colorado (au sud) et du plateau intérieur de la Colombie-Britannique (à l'ouest) à la Nouvelle-Écosse (à l'est). Le méné de lac est considéré comme étant une espèce vivant en eau froide et est commun dans le nord de la Colombie-Britannique. Toutefois, les populations de sources thermales ne sont présentes que dans la zone biogéographique nationale d'eau douce (ZBNED) de l'Arctique de l'Ouest, qui comprend les sources thermales de la rivière Liard, et la ZBNED du Yukon, qui comprend les sources thermales d'Atlin, près du lac Atlin.

## Habitat

Le méné de lac fréquente une vaste gamme de milieux d'eau douce, allant de rivières et lacs nordiques à des sources thermales. Les sources thermales de la rivière Liard occupent le deuxième rang des complexes de sources thermales au Canada sur le plan de la superficie. Contrairement à la plupart des autres sources thermales, celles de la rivière Liard se déversent dans un réseau complexe de bassins, de cours d'eau et de marécages. La végétation y est diversifiée, et elle compte notamment 14 espèces végétales qui ne se trouvent pas ailleurs à cette latitude ainsi qu'un escargot endémique en voie de disparition, la physie d'eau chaude. Le méné de lac des sources thermales de la rivière Liard vit dans des eaux caractérisées par une vaste gamme de températures (d'environ 15 à 26 °C), mais à l'extrémité supérieure de la gamme par rapport à la plupart des populations. Les sources thermales d'Atlin sont situées dans un pré herbeux. Le bassin principal compte une source jaillissante à une extrémité et un substrat de gravier couvert d'algues filamenteuses. La température varie de 25 à 27 °C dans le bassin où le méné de lac est présent, mais celui-ci est plus abondant dans la décharge plus chaude avec des apports d'eau de petits orifices.

## Biologie

Le méné de lac d'eau froide peut atteindre l'âge de cinq ans ou plus. Toutefois, le méné de lac des sources thermales de la rivière Liard a une durée de vie plus courte, qui dépasse rarement deux ans, ce qui fait en sorte que son abondance est variable. Dans les milieux types en eau froide, le rapport des sexes chez le méné de lac devrait être équilibré. Toutefois, dans le milieu inhabituel que constituent les sources thermales de la rivière Liard, le rapport des sexes est biaisé en faveur des femelles. Par coïncidence, les mâles présents dans ces sources ont un niveau supérieur d'infection par le parasite responsable de la maladie des taches noires. La fraie a lieu du mois de mai au mois d'août chez les populations vivant en eau froide et elle est souvent précédée d'une migration de zones profondes vers des zones peu profondes dans les lacs et de lacs vers des cours d'eau, qui débute après la débâcle. Le méné de lac des sources thermales de la rivière Liard est sexuellement mature en octobre, ce qui est semblable aux populations vivant en eau froide, et il fraie probablement au printemps. Le méné de lac est un géniteur à ponte fractionnée, et les femelles ne libèrent que quelques-uns de leurs 500 à 2 400 œufs par épisode de fraie. Le méné de lac est la proie de divers poissons, oiseaux, petits mammifères, serpents, tortues, amphibiens et insectes. Le méné de lac des sources thermales de la rivière Liard semble herbivore et se nourrit principalement d'algues filamenteuses et de charas (*Chara sp.*). Ailleurs, les populations de ménés de lac vivant en eau froide préfèrent le zooplancton et les insectes.

## Taille et tendances des populations

Les estimations de l'abondance des populations de ménés de lac des sources thermales sont fondées principalement sur des observations visuelles anecdotiques par divers chercheurs. Le méné de lac est timide et cryptique, et il se cache souvent sous un couvert, ce qui rend difficile une évaluation visuelle. Le nombre absolu de ménés de lac

dans les sources thermales de la rivière Liard est inconnu, mais les ménés de lac sont abondants et pourraient se compter par milliers. L'effectif des populations de ménés de lac des sources thermales d'Atlin a été estimé récemment entre 1 500 et 2 200 à l'aide de techniques de marquage-recapture. Les sources thermales d'Atlin ont à l'occasion fait l'objet de travaux d'excavation pour permettre la baignade dans le bassin principal, mais l'incidence de ces travaux sur l'abondance est inconnue.

### **Menaces et facteurs limitatifs**

L'introduction d'espèces envahissantes, en particulier des centrarchidés (p. ex. les crapets), dont l'aire de répartition chevauche celle du méné de lac dans la zone littorale des lacs a donné lieu à une réduction considérable de l'abondance dans certains réseaux. Les populations de sources thermales font face à des menaces semblables. L'introduction de nouvelles espèces de poissons dans l'une ou l'autre des UD de sources thermales pourrait avoir une incidence considérable (p. ex. une élimination par prédation ou compétition), comme ce fut le cas lors de la disparition du naseux des rapides de Banff des sources thermales du parc national Banff (Banff, Alberta). Le méné de lac préfère les eaux propres et claires, et toute activité qui prélève de l'eau, accroît la turbidité ou introduit des polluants aurait une incidence négative sur les populations de ménés de lac. Le parc provincial Liard River Hot Springs est le parc le plus fréquenté du nord de la Colombie-Britannique. En raison de la forte utilisation du parc, combinée à l'isolement et à la superficie limitée de l'environnement thermique propre aux ménés de lac, les activités récréatives posent une menace constante puisque les baigneurs ne font l'objet d'aucune supervision et peuvent introduire des toxines (écran solaire, savon, shampooing) dans l'eau. Aucune activité d'aménagement n'est prévue dans le parc, mais des terrains de camping privés supplémentaires entraîneront une augmentation de la demande de services récréatifs liés aux sources thermales. Les sources thermales d'Atlin sont régulièrement visitées par des baigneurs et peuvent également être touchées par des toxines. Le bassin principal a à l'occasion fait l'objet de travaux d'excavation pour assurer une eau de qualité pour la baignade, ce qui a donné lieu à une réduction temporaire de la température de l'eau. Les travaux d'excavation semblables continueront de menacer le régime thermique. Les travaux de forage liés à l'exploration pétrolière et gazière pourraient également menacer le régime thermique des sources thermales et avoir une incidence sur la viabilité des populations de ménés de lac.

### **Facteurs limitatifs**

Dans les sources thermales, l'habitat total disponible est un facteur limitatif qui détermine l'abondance globale des populations. La stabilité continue du débit et de l'environnement thermique constitue un autre facteur limitatif. Des changements de température et de débit des sources thermales ont été signalés dans d'autres régions à la suite de séismes. Des changements semblables dans l'environnement local pourraient avoir des effets néfastes sur l'abondance et la viabilité des populations de ménés de lac des deux UD. L'infection par le parasite responsable de la maladie des taches noires dans les sources thermales de la rivière Liard semble accroître la mortalité des mâles adultes et donner lieu à un rapport des sexes qui favorise les femelles, mais elle est non

létale chez les populations vivant en eau froide. Si l'infection parasitaire est responsable d'une mortalité accrue des mâles adultes dans les sources thermales, l'effectif des populations pourrait donc être limité par l'ampleur du parasitisme.

### **Protection, statuts et classements**

Le complexe de sources thermales de la rivière Liard est situé dans le parc provincial Liard River Hot Springs. Ce parc et les sources thermales sont protégés en vertu du *Park Act* de la Colombie-Britannique, qui établit les lignes directrices en matière de gestion et qui limite l'extraction des ressources dans les parcs provinciaux. Les sources thermales d'Atlin sont situées sur une propriété privée et ne sont pas protégées de façon semblable. NatureServe attribue aux populations de ménés de lac des sources thermales susmentionnées la cote de conservation G5T2 (non en péril à l'échelle mondiale, mais en péril dans les sources thermales), ce qui signifie que l'espèce dans son ensemble est en santé, mais que les populations des sources thermales de la rivière Liard et d'Atlin sont menacées. Le Centre de données sur la conservation de la Colombie-Britannique a attribué à ces populations la cote provinciale S2 (en péril) en 2011, et ces populations figurent sur la liste rouge. NatureServe a attribué aux ménés de lac qui ne vivent pas dans des sources thermales la cote G5 (non en péril) à l'échelle mondiale et la cote N5 (non en péril) pour le Canada et les États-Unis.

## RÉSUMÉ TECHNIQUE

*Couesius plumbeus*

Méné de lac (populations des sources thermales de la Liard)

Lake Chub (Liard Hot Springs populations)

Répartition au Canada : Colombie-Britannique (sources thermales des rivières Liard et Deer dans le cours supérieur de la rivière Liard)

### Données démographiques

Durée d'une génération (généralement, âge moyen des parents dans la population; indiquez si une méthode d'estimation de la durée d'une génération autre que celle qui est présentée dans les lignes directrices de l'UICN [2011] est utilisée)	~1 an
Y a-t-il un déclin continu [observé, inféré ou prévu] du nombre total d'individus matures?	Inconnu
Pourcentage estimé de déclin continu du nombre total d'individus matures sur [cinq ans ou deux générations].	Inconnu
Pourcentage [observé, estimé, inféré ou présumé] [de réduction ou d'augmentation] du nombre total d'individus matures au cours des [dix dernières années ou trois dernières générations].	Inconnu
Pourcentage [prévu ou présumé] [de réduction ou d'augmentation] du nombre total d'individus matures au cours des [dix prochaines années ou trois prochaines générations].	Inconnu
Pourcentage [observé, estimé, inféré ou présumé] [de réduction ou d'augmentation] du nombre total d'individus matures au cours de toute période de [dix ans ou trois générations] commençant dans le passé et se terminant dans le futur.	Inconnu
Est-ce que les causes du déclin sont a) clairement réversibles et b) comprises et c) ont effectivement cessé?	a. S.O. b. S.O. c. S.O.
Y a-t-il des fluctuations extrêmes du nombre d'individus matures?	Inconnu

### Information sur la répartition

Superficie estimée de la zone d'occurrence	Établie à 12 km <sup>2</sup> puisqu'elle est inférieure à l'indice de zone d'occupation estimé
Indice de zone d'occupation (IZO) [Fournissez toujours une valeur établie à partir d'une grille à carrés de 2 km de côté]	12 km <sup>2</sup>



La population totale est-elle gravement fragmentée, c.-à-d. que plus de 50 % de sa zone d'occupation totale se trouvent dans des parcelles d'habitat qui sont a) plus petites que la superficie nécessaire au maintien d'une population viable et b) séparées d'autres parcelles d'habitat par une distance supérieure à la distance de dispersion maximale présumée pour l'espèce?	Non
Nombre de localités* (utilisez une fourchette plausible pour refléter l'incertitude, le cas échéant)	1
Y a-t-il un déclin continu [observé, inféré ou prévu] de la zone d'occurrence?	Non
Y a-t-il un déclin continu [observé, inféré ou prévu] de l'indice de zone d'occupation?	Non
Y a-t-il un déclin continu [observé, inféré ou prévu] du nombre de [sous-]populations?	Non
Y a-t-il un déclin continu [observé, inféré ou prévu] du nombre de localités**?	Non
Y a-t-il un déclin continu [observé, inféré ou prévu] de [la superficie, l'étendue ou la qualité] de l'habitat?	Déclin inféré de la qualité de l'habitat dû à une augmentation des activités humaines
Y a-t-il des fluctuations extrêmes du nombre de sous-populations?	Non
Y a-t-il des fluctuations extrêmes du nombre de localités**?	Non
Y a-t-il des fluctuations extrêmes de la zone d'occurrence?	Non
Y a-t-il des fluctuations extrêmes de l'indice de zone d'occupation?	Non

#### Nombre d'individus matures dans chaque sous-population

Sous-populations (utilisez une fourchette plausible)	Nombre d'individus matures
Sources thermales de la Liard	Quelques milliers, mais probablement moins de 10 000
Total	Quelques milliers, mais probablement moins de 10 000

#### Analyse quantitative

La probabilité de disparition de l'espèce à l'état sauvage est d'au moins [20 % sur 20 ans ou 5 générations, ou 10 % sur 100 ans]?	Inconnu
--	---------

\* Voir « Définitions et abréviations » sur le [site Web du COSEPAC](#) et [IUCN](#) (février 2014; en anglais seulement) pour obtenir des précisions sur ce terme.

**Menaces (réelles ou imminentes pour les populations ou leur habitat, de l'impact le plus élevé à l'impact le plus faible, selon le calculateur des menaces de l'UICN)**

Un calculateur des menaces a-t-il été rempli pour l'espèce? Oui
<ul style="list-style-type: none"> <li>i. Espèces envahissantes</li> <li>ii. Pollution de l'eau</li> </ul>
Quels autres facteurs limitatifs sont pertinents? Maintien d'une température et d'un débit stables des sources thermales

**Immigration de source externe (immigration de l'extérieur du Canada)**

Situation des populations de l'extérieur les plus susceptibles de fournir des individus immigrants au Canada	Aucune population applicable
Une immigration a-t-elle été constatée ou est-elle possible?	Impossible
Des individus immigrants seraient-ils adaptés pour survivre au Canada?	S.O.
Y a-t-il suffisamment d'habitat disponible au Canada pour les individus immigrants?	S.O.
Les conditions se détériorent-elles au Canada <sup>+</sup> ?	Non
Les conditions de la population source se détériorent-elles?	S.O.
La population canadienne est-elle considérée comme un puits?	Non
La possibilité d'une immigration depuis des populations externes existe-t-elle?	Non, aucune immigration depuis des populations externes

**Nature délicate de l'information sur l'espèce**

L'information concernant l'espèce est-elle de nature délicate?	Non
--	-----

**Historique du statut**

L'espèce a été considérée comme une seule unité de population (populations des sources chaudes du nord de la Colombie-Britannique) en novembre 2004 et classée dans la catégorie « données insuffisantes ». Lorsque l'espèce a été divisée en unités séparées en novembre 2018, l'unité « populations des sources thermales d'Atlin » a été désignée « menacée ».

**Statut et justification de la désignation**

<b>Statut</b> Espèce menacée	<b>Code alphanumérique</b> D2
---------------------------------	----------------------------------

<sup>+</sup> Voir le [tableau 3](#) (Lignes directrices pour la modification de l'évaluation de la situation d'après une immigration de source externe)

### **Justification de la désignation**

Cette population de poissons de petite taille vit dans des sources thermales uniques de la Colombie-Britannique. Elle a développé plusieurs caractères particuliers sur les plans de la physiologie et du cycle vital, qui lui ont permis de persister dans ces milieux extrêmes. La faible superficie de l'habitat dans ce complexe de sources chaudes, et les risques posés par les activités humaines et l'introduction d'espèces exotiques, pourraient entraîner en peu de temps la disparition de l'espèce.

### **Applicabilité des critères**

Critère A (déclin du nombre total d'individus matures) :  
Taux d'évolution inconnu, aucun déclin présumé.

Critère B (aire de répartition peu étendue et déclin ou fluctuation) :  
Aucun déclin inféré de fluctuations extrêmes.

Critère C (nombre d'individus matures peu élevé et en déclin) :  
Nombre inconnu d'individus matures, aucun déclin continu.

Critère D (très petite population totale ou répartition restreinte) :  
Correspond au critère de la catégorie « menacée » D2. La population a un indice de zone d'occupation très limité et une seule localité. Elle est donc exposée aux effets d'activités humaines ou de phénomènes stochastiques (ensemencement d'espèces envahissantes) à l'intérieur d'une période très courte dans un avenir incertain, qui pourraient faire en sorte que l'espèce devienne en voie de disparition ou disparaisse en très peu de temps.

Critère E (analyse quantitative) :  
Analyse non effectuée.

## RÉSUMÉ TECHNIQUE

*Couesius plumbeus*

Méné de lac (populations des sources thermales d'Atlin)

Lake Chub (Atlin Warm Springs populations)

Répartition au Canada : Colombie-Britannique (sources thermales d'Atlin dans le réseau hydrographique du fleuve Yukon)

### Données démographiques

Durée d'une génération (généralement, âge moyen des parents dans la population; indiquez si une méthode d'estimation de la durée d'une génération autre que celle qui est présentée dans les lignes directrices de l'UICN [2011] est utilisée)	~1 an
Y a-t-il un déclin continu [observé, inféré ou prévu] du nombre total d'individus matures?	Inconnu
Pourcentage estimé de déclin continu du nombre total d'individus matures sur [cinq ans ou deux générations].	Inconnu
Pourcentage [observé, estimé, inféré ou présumé] [de réduction ou d'augmentation] du nombre total d'individus matures au cours des [dix dernières années ou trois dernières générations].	Inconnu
Pourcentage [prévu ou présumé] [de réduction ou d'augmentation] du nombre total d'individus matures au cours des [dix prochaines années ou trois prochaines générations].	Inconnu
Pourcentage [observé, estimé, inféré ou présumé] [de réduction ou d'augmentation] du nombre total d'individus matures au cours de toute période de [dix ans ou trois générations] commençant dans le passé et se terminant dans le futur.	Inconnu
Est-ce que les causes du déclin sont a) clairement réversibles et b) comprises et c) ont effectivement cessé?	a. S.O. b. S.O. c. S.O.
Y a-t-il des fluctuations extrêmes du nombre d'individus matures?	Inconnu

### Information sur la répartition

Superficie estimée de la zone d'occurrence	Établie à 4 km <sup>2</sup> puisqu'elle est inférieure à l'indice de zone d'occupation estimé
Indice de zone d'occupation (IZO) [Fournissez toujours une valeur établie à partir d'une grille à carrés de 2 km de côté]	4 km <sup>2</sup>

La population totale est-elle gravement fragmentée, c.-à-d. que plus de 50 % de sa zone d'occupation totale se trouvent dans des parcelles d'habitat qui sont a) plus petites que la superficie nécessaire au maintien d'une population viable et b) séparées d'autres parcelles d'habitat par une distance supérieure à la distance de dispersion maximale présumée pour l'espèce?	Non
Nombre de localités* (utilisez une fourchette plausible pour refléter l'incertitude, le cas échéant)	1
Y a-t-il un déclin continu [observé, inféré ou prévu] de la zone d'occurrence?	Non
Y a-t-il un déclin continu [observé, inféré ou prévu] de l'indice de zone d'occupation?	Non
Y a-t-il un déclin continu [observé, inféré ou prévu] du nombre de [sous-]populations?	Non
Y a-t-il un déclin continu [observé, inféré ou prévu] du nombre de localités**?	Non
Y a-t-il un déclin continu [observé, inféré ou prévu] de [la superficie, l'étendue ou la qualité] de l'habitat?	Déclin inféré de la qualité de l'habitat dû à une augmentation des activités humaines
Y a-t-il des fluctuations extrêmes du nombre de sous-populations?	Non
Y a-t-il des fluctuations extrêmes du nombre de localités**?	Non
Y a-t-il des fluctuations extrêmes de la zone d'occurrence?	Non
Y a-t-il des fluctuations extrêmes de l'indice de zone d'occupation?	Non

#### Nombre d'individus matures dans chaque sous-population

Sous-populations (utilisez une fourchette plausible)	Nombre d'individus matures
Sources thermales de la Liard	1 500-2 200
Total	1 500-2 200

#### Analyse quantitative

La probabilité de disparition de l'espèce à l'état sauvage est d'au moins [20 % sur 20 ans ou 5 générations, ou 10 % sur 100 ans]?	Inconnu
--	---------

\* Voir « Définitions et abréviations » sur le [site Web du COSEPAC](#) et [IUCN](#) (février 2014; en anglais seulement) pour obtenir des précisions sur ce terme.

**Menaces (réelles ou imminentes pour les populations ou leur habitat, de l'impact le plus élevé à l'impact le plus faible, selon le calculateur des menaces de l'UICN)**

Un calculateur des menaces a-t-il été rempli pour l'espèce? Oui
<ul style="list-style-type: none"> <li>iii. Espèces envahissantes</li> <li>iv. Pollution de l'eau</li> </ul>
Quels autres facteurs limitatifs sont pertinents?
Maintien d'une température et d'un débit stables des sources thermales

**Immigration de source externe (immigration de l'extérieur du Canada)**

Situation des populations de l'extérieur les plus susceptibles de fournir des individus immigrants au Canada	Aucune population applicable
Une immigration a-t-elle été constatée ou est-elle possible?	Impossible
Des individus immigrants seraient-ils adaptés pour survivre au Canada?	S.O.
Y a-t-il suffisamment d'habitat disponible au Canada pour les individus immigrants?	S.O.
Les conditions se détériorent-elles au Canada <sup>+</sup> ?	Non
Les conditions de la population source se détériorent-elles?	S.O.
La population canadienne est-elle considérée comme un puits?	Non
La possibilité d'une immigration depuis des populations externes existe-t-elle?	Non, aucune immigration depuis des populations externes

**Nature délicate de l'information sur l'espèce**

L'information concernant l'espèce est-elle de nature délicate?	Non
--	-----

**Historique du statut**

L'espèce a été considérée comme une seule unité de population (populations des sources chaudes du nord de la Colombie-Britannique) en novembre 2004 et classée dans la catégorie « données insuffisantes ». Lorsque l'espèce a été divisée en unités séparées en novembre 2018, l'unité « populations des sources thermales d'Atlin » a été désignée « menacée ».

**Statut et justification de la désignation**

<b>Statut</b> Espèce menacée	<b>Code alphanumérique</b> D2
---------------------------------	----------------------------------

\* Voir le [tableau 3](#) (Lignes directrices pour la modification de l'évaluation de la situation d'après une immigration de source externe)

### **Justification de la désignation**

Cette population de poissons de petite taille vit dans des sources thermales uniques de la Colombie-Britannique. Elle a développé plusieurs caractères particuliers sur les plans de la physiologie et du cycle vital, qui lui ont permis de persister dans ces milieux extrêmes. La faible superficie de l'habitat dans ce complexe de sources chaudes, et les risques posés par les activités humaines et l'introduction d'espèces exotiques, pourraient entraîner en peu de temps la disparition de l'espèce.

### **Applicabilité des critères**

Critère A (déclin du nombre total d'individus matures) :  
Taux d'évolution inconnu, aucun déclin présumé.

Critère B (aire de répartition peu étendue et déclin ou fluctuation) :  
Aucun déclin inféré de fluctuations extrêmes.

Critère C (nombre d'individus matures peu élevé et en déclin) :  
Nombre inconnu d'individus matures, aucun déclin continu.

Critère D (très petite population totale ou répartition restreinte) :  
Correspond au critère de la catégorie « menacée » D2. La population a un indice de zone d'occupation très limité et une seule localité. Elle est donc exposée aux effets d'activités humaines ou de phénomènes stochastiques (ensemencement d'espèces envahissantes) à l'intérieur d'une période très courte dans un avenir incertain, qui pourraient faire en sorte que l'espèce devienne en voie de disparition ou disparaisse en très peu de temps.

Critère E (analyse quantitative) :  
Analyse non effectuée.

## PRÉFACE

Le rapport préliminaire préparé en 2004 n'a jamais été publié, et le COSEPAC a classé l'espèce dans la catégorie « données insuffisantes ». Des travaux de recherche subséquents ont démontré le caractère unique de ces populations sur le plan génétique et physiologique, par rapport à leurs congénères vivant en eau froide. Les populations de sources thermales montrent une adaptation considérable à leur environnement unique, ce qui appuie la reconnaissance de deux unités désignables distinctes. En raison de l'éloignement et de la répartition limitée sur le plan géographique, la détermination de l'abondance et des tendances de ces populations a été difficile et peu de progrès ont été réalisés dans ce domaine depuis le dernier rapport de situation. Crandall et Sadler-Brown (1976) offrent une classification des sources thermales de la Colombie-Britannique et du Yukon qui est utilisée dans le présent document. Les sources thermales dont la température dépasse 35 °C sont désignées comme étant des souches chaudes, et celles dont la température varie entre 20 et 35 °C sont désignées comme étant des sources tièdes. Les sources thermales de la rivière Liard constituent donc des sources chaudes, et les sources thermales d'Atlin sont des sources tièdes.





## HISTORIQUE DU COSEPAC

Le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC) a été créé en 1977, à la suite d'une recommandation faite en 1976 lors de la Conférence fédérale-provinciale sur la faune. Le Comité a été créé pour satisfaire au besoin d'une classification nationale des espèces sauvages en péril qui soit unique et officielle et qui repose sur un fondement scientifique solide. En 1978, le COSEPAC (alors appelé Comité sur le statut des espèces menacées de disparition au Canada) désignait ses premières espèces et produisait sa première liste des espèces en péril au Canada. En vertu de la *Loi sur les espèces en péril* (LEP) promulguée le 5 juin 2003, le COSEPAC est un comité consultatif qui doit faire en sorte que les espèces continuent d'être évaluées selon un processus scientifique rigoureux et indépendant.

## MANDAT DU COSEPAC

Le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC) évalue la situation, au niveau national, des espèces, des sous-espèces, des variétés ou d'autres unités désignables qui sont considérées comme étant en péril au Canada. Les désignations peuvent être attribuées aux espèces indigènes comprises dans les groupes taxinomiques suivants : mammifères, oiseaux, reptiles, amphibiens, poissons, arthropodes, mollusques, plantes vasculaires, mousses et lichens.

## COMPOSITION DU COSEPAC

Le COSEPAC est composé de membres de chacun des organismes responsables des espèces sauvages des gouvernements provinciaux et territoriaux, de quatre organismes fédéraux (le Service canadien de la faune, l'Agence Parcs Canada, le ministère des Pêches et des Océans et le Partenariat fédéral d'information sur la biodiversité, lequel est présidé par le Musée canadien de la nature), de trois membres scientifiques non gouvernementaux et des coprésidents des sous-comités de spécialistes des espèces et du sous-comité des connaissances traditionnelles autochtones. Le Comité se réunit au moins une fois par année pour étudier les rapports de situation des espèces candidates.

## DÉFINITIONS (2018)

Espèce sauvage	Espèce, sous-espèce, variété ou population géographiquement ou génétiquement distincte d'animal, de plante ou d'un autre organisme d'origine sauvage (sauf une bactérie ou un virus) qui est soit indigène du Canada ou qui s'est propagée au Canada sans intervention humaine et y est présente depuis au moins cinquante ans.
Disparue (D)	Espèce sauvage qui n'existe plus.
Disparue du pays (DP)	Espèce sauvage qui n'existe plus à l'état sauvage au Canada, mais qui est présente ailleurs.
En voie de disparition (VD)*	Espèce sauvage exposée à une disparition de la planète ou à une disparition du pays imminente.
Menacée (M)	Espèce sauvage susceptible de devenir en voie de disparition si les facteurs limitants ne sont pas renversés.
Préoccupante (P)**	Espèce sauvage qui peut devenir une espèce menacée ou en voie de disparition en raison de l'effet cumulatif de ses caractéristiques biologiques et des menaces reconnues qui pèsent sur elle.
Non en péril (NEP)***	Espèce sauvage qui a été évaluée et jugée comme ne risquant pas de disparaître étant donné les circonstances actuelles.
Données insuffisantes (DI)****	Une catégorie qui s'applique lorsque l'information disponible est insuffisante (a) pour déterminer l'admissibilité d'une espèce à l'évaluation ou (b) pour permettre une évaluation du risque de disparition de l'espèce.

\* Appelée « espèce disparue du Canada » jusqu'en 2003.

\*\* Appelée « espèce en danger de disparition » jusqu'en 2000.

\*\*\* Appelée « espèce rare » jusqu'en 1990, puis « espèce vulnérable » de 1990 à 1999.

\*\*\*\* Autrefois « aucune catégorie » ou « aucune désignation nécessaire ».

\*\*\*\*\* Catégorie « DSIDD » (données insuffisantes pour donner une désignation) jusqu'en 1994, puis « indéterminé » de 1994 à 1999. Définition de la catégorie (DI) révisée en 2006.



Environnement et  
Changement climatique Canada  
Service canadien de la faune

Environment and  
Climate Change Canada  
Canadian Wildlife Service

Canada

Le Service canadien de la faune d'Environnement et Changement climatique Canada assure un appui administratif et financier complet au Secrétariat du COSEPAC.

# Rapport de situation du COSEPAC

sur le

## **Méné de lac** *Couesius plumbeus*

Populations des sources thermales de la Liard  
Populations des sources thermales d'Atlin

**au Canada**

2018

## TABLE DES MATIÈRES

DESCRIPTION ET IMPORTANCE DE L'ESPÈCE SAUVAGE.....	5
Nom et classification.....	5
Description morphologique.....	6
Structure spatiale et variabilité de la population .....	7
Unités désignables .....	10
Importance de l'espèce.....	12
RÉPARTITION .....	12
Aire de répartition mondiale.....	12
Aire de répartition canadienne.....	13
Zone d'occurrence et zone d'occupation .....	13
Activités de recherche .....	14
HABITAT.....	14
Besoins en matière d'habitat .....	14
Tendances en matière d'habitat.....	16
BIOLOGIE .....	17
Cycle vital et reproduction .....	17
Physiologie et adaptabilité .....	24
Déplacements et dispersion .....	25
Relations interspécifiques.....	26
TAILLE ET TENDANCES DES POPULATIONS.....	27
Activités et méthodes d'échantillonnage.....	27
Abondance .....	28
Fluctuations et tendances.....	28
Immigration de source externe .....	28
MENACES ET FACTEURS LIMITATIFS .....	29
Menaces.....	29
Facteurs limitatifs.....	32
PROTECTION, STATUTS ET CLASSEMENTS.....	33
Statuts et protection juridiques .....	33
Statuts et classements non juridiques .....	33
Protection et propriété de l'habitat.....	34
REMERCIEMENTS ET EXPERTS CONTACTÉS.....	34
Experts contactés .....	35
SOURCES D'INFORMATION .....	36
SOMMAIRE BIOGRAPHIQUE DES RÉDACTEURS DU RAPPORT.....	39

## Liste des figures

- Figure 1. Dessin d'un méné de lac femelle (*Couesius plumbeus*) capturé dans le marécage Alpha des sources thermales de la rivière Liard en septembre 2000 (Illustration : Diane McPhail). ..... 6
- Figure 2. Relations phylogénétiques entre 40 haplotypes de l'ADN mitochondrial codant pour le cytochrome *b* chez le méné de lac (*Couesius plumbeus*, Cp1 à 40) et deux groupes externes, selon les estimations obtenues par mise en grappe de vraisemblance maximale d'estimations de la divergence des séquences (distance HKY+G). Les nombres aux points de ramification représentent l'appui selon la méthode bootstrap (N = 1 000 pseudorépliques). Les haplotypes accompagnés de cercles noirs représentent des poissons des sources thermales de la rivière Liard et des sources thermales d'Atlin. Les haplotypes qui représentent les lignées de l'Est et de l'Ouest sont regroupés au moyen des barres verticales à la droite de la figure. Rss = groupe externe du méné rose (*Richardsonius balteatus*), Pmc = groupe externe du méné deux-barres (*Mylocheilus caurinus*) [figure tirée de Taylor *et al.*, 2013]. ..... 8
- Figure 3. Emplacement approximatif des lieux de prélèvement des échantillons de méné de lac (*Couesius plumbeus*) en Amérique du Nord. Les cercles noirs représentent *C. p. greeni*, les cercles blancs représentent *C. p. plumbeus*, et les triangles blancs représentent *C. p. dissimilis*. L'ombrage gris représente la répartition géographique de *C. plumbeus*. La ligne noire pointillée représente la frontière inférée entre les échantillons des clades d'ADN mitochondrial de l'Ouest (à gauche de la ligne) et de l'Est (à droite de la ligne), dont la divergence nette des séquences était de 2,5 %. Les deux cercles noirs marqués d'un point blanc représentent les populations des sources thermales d'Atlin (cercle de gauche) et les populations des sources thermales de la rivière Liard (cercle de droite). Les zones qui chevauchent des refuges glaciaires connus du Pléistocène sont identifiées au moyen des symboles encadrés suivants : B = Béring, P = Pacifique, Mi/Ms = Missouri/Mississippi et A = Atlantique (figure tirée de Taylor *et al.*, 2013). ..... 9
- Figure 4. Carte de la Colombie-Britannique montrant les emplacements géographiques des populations de ménés de lac des sources thermales de la rivière Liard et des sources thermales d'Atlin au Canada, ainsi que des deux populations d'eau froide incluses dans une analyse génétique réalisée par McPhail (2001). .... 18
- Figure 5. Arbre décisionnel illustrant l'identification de douze unités désignables (UD) possibles de ménés de lac (*Couesius plumbeus*). Le taxon est d'abord divisé en deux lignées évolutives importantes (ADN mitochondrial; lignées de l'Ouest et de l'Est), puis, le cas échéant, par phénotypes physiologiques thermiques (populations de sources thermales et de sources non thermales) et par zone biogéographique nationale d'eau douce (ZBNED) [figure tirée de Taylor *et al.*, 2013]. ..... 19
- Figure 6. Croquis cartographique du complexe des sources thermales de la rivière Liard (figure tirée de McPhail, 2001). ..... 20

Figure 7. Estimation de la zone d'occurrence et de l'indice de zone d'occupation pour l'UD des ménés de lac des sources thermales de la rivière Liard. ....	21
Figure 8. Image satellite modifiée des sources thermales d'Atlin (gracieuseté de A. deBruyn).....	22
Figure 9. Estimation de la zone d'occurrence et de l'indice de zone d'occupation pour l'UD des ménés de lac des sources thermales d'Atlin.....	23

### Liste des annexes

Annexe 1. Évaluation des menaces pesant sur le méné de lac, populations des sources thermales de la Liard. ....	40
Annexe 2. Évaluation des menaces pesant sur le méné de lac, populations des sources thermales d'Atlin. ....	44
Annexe 3. Image satellite des sources thermales de la rivière Liard (tirée de Google Maps, mars 2018).....	49
Annexe 4. Photo d'habitat montrant le cours d'eau Alpha dans le marécage des sources thermales de la rivière Liard (photo gracieusement fournie par G. Wilson).50	
Annexe 5. Photo d'habitat montrant le bassin Gamma du complexe Delta-Epsilon des sources thermales de la rivière Liard (photo gracieusement fournie par G. Wilson).....	51
Annexe 6. Photo d'habitat montrant le cours d'eau Delta à l'extrémité sud du complexe Delta-Epsilon des sources thermales de la rivière Liard (photo gracieusement fournie par G. Wilson).....	52
Annexe 7. Image satellite des sources thermales d'Atlin (tirée de Google Maps, mars 2018). Le lac Atlin est dans le coin supérieur gauche de l'image. ....	53
Annexe 8. Photo des sources thermales d'Atlin ( <a href="http://theroadchoseme.com/atlin-warm-springs">http://theroadchoseme.com/atlin-warm-springs</a> , téléchargée en mars 2018) .....	54

## DESCRIPTION ET IMPORTANCE DE L'ESPÈCE SAUVAGE

### Nom et classification

Classe : Actinoptérygiens

Ordre : Cypriniformes

Famille : Cyprinidés

Nom scientifique : *Couesius plumbeus* (Agassiz, 1850).

Synonymes : *Hybopsis plumbeus*

Nom français : méné de lac, populations des sources thermales de la Liard et populations des sources thermales d'Atlin

Autre nom : mulot de lac

Nom anglais : Lake Chub

Le méné de lac (*Couesius plumbeus*) fait partie de la famille des ménés (Cyprinidés) et a été décrit pour la première fois sous le nom de *Gobio plumbeus* par Agassiz (1850). Evermann (1893) a ensuite décrit cette espèce comme étant plutôt *Couesius dissimilis*, où le nom de genre est tiré du nom de M. Elliot Coues et le nom de l'espèce signifie « de couleur plomb ». Historiquement, trois sous-espèces de *Couesius plumbeus* étaient reconnues, soit *C. p. greeni*, dans le cours supérieur des fleuves Columbia et Fraser et dans les rivières adjacentes du versant du Pacifique, *C. p. dissimilis*, à l'est de la ligne de partage des eaux, dans les Grandes Plaines au Canada et aux États-Unis et jusque dans les parties sud-ouest des lacs Supérieur et Michigan, et *C. p. plumbeus*, dans les bassins hydrographiques du versant de l'Atlantique dans le nord-est de l'Amérique du Nord. Les relations entre ces trois formes morphologiquement définies sont complexes et mal comprises. Dans certaines régions, les sous-espèces s'hybrident clairement (Wells, 1978), alors qu'à d'autres endroits deux formes sont présentes dans le même cours d'eau en tant qu'entités distinctes sur le plan morphologique (Hubbs et Lagler, 1958). Une connaissance insuffisante des relations intraspécifiques complexes entre ces trois formes (Scott et Crossman, 1973; Wells, 1978) et une tendance générale dans la littérature ichtyologique à éviter la désignation de sous-espèces (McPhail, 2001) ont mené à l'utilisation de *C. plumbeus* pour les trois formes. Bien qu'aucune autre sous-espèce de *C. plumbeus* ne soit officiellement reconnue, une variation adaptative et phylogéographique intraspécifique importante a été caractérisée au cours des dernières années. La présence de *C. plumbeus* dans des complexes de sources géothermales du nord de la Colombie-Britannique, un environnement inhabituel pour cette espèce vivant en eau froide, est digne de mention et constitue l'objet de la présente évaluation.

## Description morphologique

Le méné de lac est un méné de taille moyenne à grande avec un corps mince et une tête courte (figure 1). La longueur totale des adultes peut atteindre 227 mm, mais elle est habituellement inférieure à 100 mm (McPhail et Lindsey, 1970; Scott et Crossman, 1973). Il possède une grande bouche en position terminale, qui s'étend jusque près du bord antérieur de l'oeil, avec un petit barbillon près de l'extrémité de la mâchoire supérieure de chaque côté. L'origine de la nageoire dorsale est située tout juste derrière celle des nageoires pelviennes. Les écailles sont de taille moyenne et cycloïdes, et chaque flanc en compte entre 58 et 65. La taille des yeux, la taille de la bouche et la profondeur de la fourche de la queue sont toutes moyennes. La coloration du dos peut être brun foncé, olive ou presque noire, les flancs sont gris argenté, et le ventre est blanc argenté. Une bande médiolatérale foncée indistincte est présente sur la moitié postérieure du corps. En saison de reproduction, la base des nageoires pectorales des mâles dans le centre de l'aire de répartition de l'espèce se colore de rouge, et cette coloration ne survient pas chez les formes du Pacifique (McPhail et Lindsey, 1970). Wells (1978) a examiné 104 populations de ménés de lac en Amérique du Nord et a conclu que le méné de lac des sources thermales de la rivière Liard est morphologiquement distinct des autres populations. Toutefois, McPhail (2001) a cerné des lacunes dans cette affirmation et a réexaminé la question de la distinction. Il a comparé le méné de lac des sources thermales de la rivière Liard à des populations avoisinantes (dans le bassin hydrographique de la rivière Liard) qui ne vivent pas dans des sources thermales afin de déterminer s'il existe un phénotype commun dans la rivière Liard. McPhail (2001) a conclu que c'est le bassin hydrographique et non la présence dans des sources thermales qui explique la morphologie distincte et l'existence apparente d'une forme corporelle commune chez les populations des sources thermales et les populations vivant en eau froide.

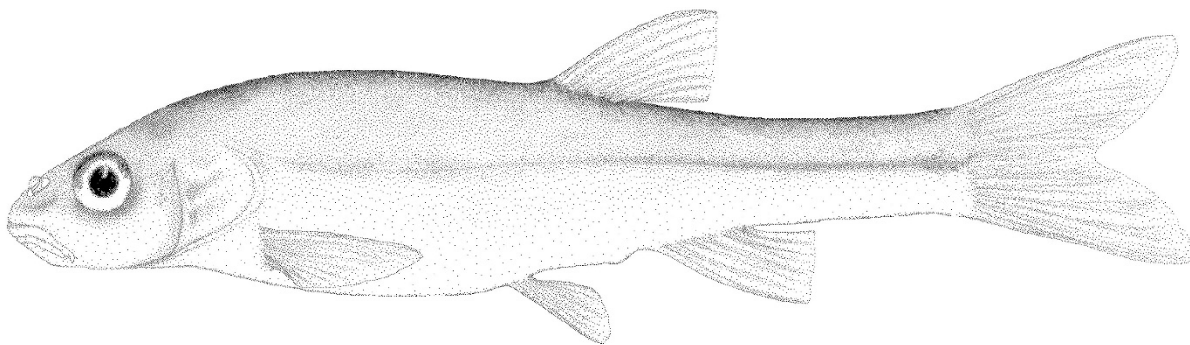


Figure 1. Dessin d'un méné de lac femelle (*Coesius plumbeus*) capturé dans le marécage Alpha des sources thermales de la rivière Liard en septembre 2000 (Illustration : Diane McPhail).

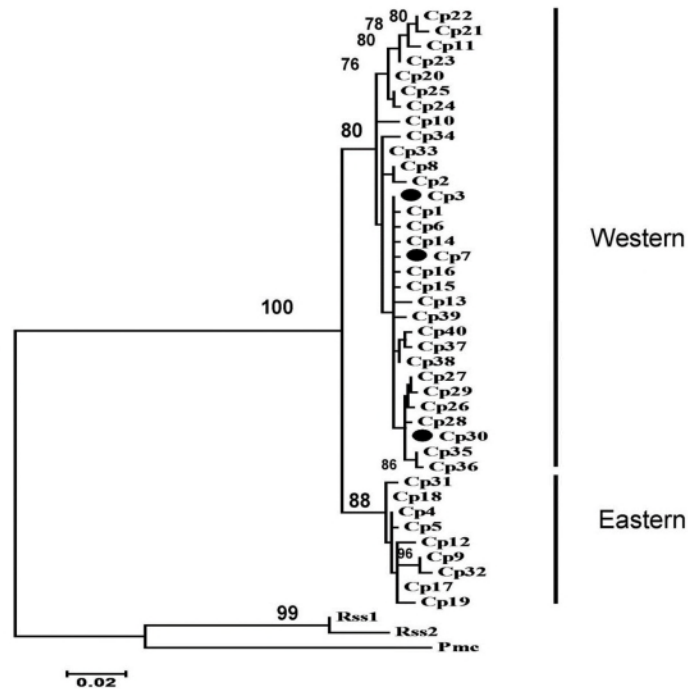
## Structure spatiale et variabilité de la population

L'aire de répartition géographique étendue du méné de lac en Amérique du Nord chevauche plusieurs refuges glaciaires connus du Pléistocène (p. ex. refuges de Béring, du Mississippi, du Pacifique et de l'Atlantique), les montagnes Rocheuses (ouest de l'Amérique du Nord) et les monts Adirondacks (est de l'Amérique du Nord), ce qui suggère que l'espèce compte plusieurs lignées phylogéographiques distinctes [Taylor *et al.*, 2013]. Cette vaste aire de répartition serait le résultat 1) d'une expansion par dispersion postglaciaire à la suite du retrait des glaciers du Wisconsinien, à compter d'il y a environ 10 000 ans, et 2) d'une colonisation, dans le cadre du même processus d'expansion, de plusieurs zones de sources géothermales qui ont depuis été isolées des bassins hydrographiques dans lesquels elles sont situées (McPhail, 2007).

Pour évaluer la validité des trois sous-espèces morphologiquement définies à l'origine et pour mettre à l'essai l'hypothèse relative à l'existence de lignées phylogénétiques, Taylor *et al.* (2013) ont examiné la variation au niveau du gène mitochondrial codant pour le cytochrome *b* chez 179 poissons capturés à 52 sites dans l'aire de répartition de *C. plumbeus* au Canada et aux États-Unis (un minimum de 5 à 10 poissons ayant été capturés à la plupart des sites; figure 3). Un total de 40 haplotypes ont été déterminés, avec une divergence non corrigée moyenne des séquences de 2,1 % pour chaque haplotype. La divergence nette moyenne entre le méné de lac et deux groupes externes des cyprinidés est de 14,2 % (groupe du méné rose [*Richardsonius balteatus*]) et de 15,7 % (groupe du méné deux-barres [*Mylocheilus caurinus*]). Ces données appuient l'hypothèse relative à la monophylétie de l'ADN mitochondrial du méné de lac et ont permis une subdivision en deux groupes importants (figure 3) dont la divergence moyenne des séquences est de 3,8 % (ou 2,5 % si l'on tient compte de la variation au sein de chaque groupe). Le groupe de l'Est consiste en l'ensemble des échantillons prélevés dans le nord-ouest de l'Ontario et dans l'est du Canada, et le groupe de l'Ouest comprend tous les échantillons prélevés à l'ouest de l'Ontario (figures 2 et 3). Les haplotypes dans le groupe de l'Ouest diffèrent davantage les uns des autres (divergence moyenne de 1,7 %, N = 126 poissons et 31 haplotypes) que ceux dans le groupe de l'Est (divergence moyenne de 1,0 %, N = 53 poissons et 9 haplotypes). Outre la séparation est-ouest importante entre les deux groupes d'haplotypes, quelques sous-groupes ont été déterminés (Taylor *et al.*, 2013). Dans le groupe de l'Ouest, un sous-groupe comprenait deux poissons de la rivière Nahanni, dans les Territoires du Nord-Ouest (appui de 86 % selon la méthode bootstrap; Cp35 et Cp36), et un autre sous-groupe comprenait des poissons d'affluents à l'ouest de la baie d'Hudson et des poissons du réseau de la rivière Saskatchewan Sud (appui de 76 % selon la méthode bootstrap) [figure 2; Cp11 et Cp20 à 25]. De même, un sous-groupe de deux poissons de l'échantillon prélevé dans le lac Supérieur (appui de 96 % selon la méthode bootstrap; Cp9 et Cp32) a été déterminé dans le groupe de l'Est. Toutes les séquences des poissons échantillonnés dans les sources thermales de la rivière Liard et d'Atlin font partie du groupe de l'Ouest (figure 2); dix poissons, soit six des sources thermales d'Atlin et quatre des sources thermales de la rivière Liard, possédaient l'haplotype le plus commun dans l'échantillon (Cp3; N = 56) et neuf autres poissons, soit six des sources thermales d'Atlin et trois des sources thermales de la rivière Liard, possédaient un

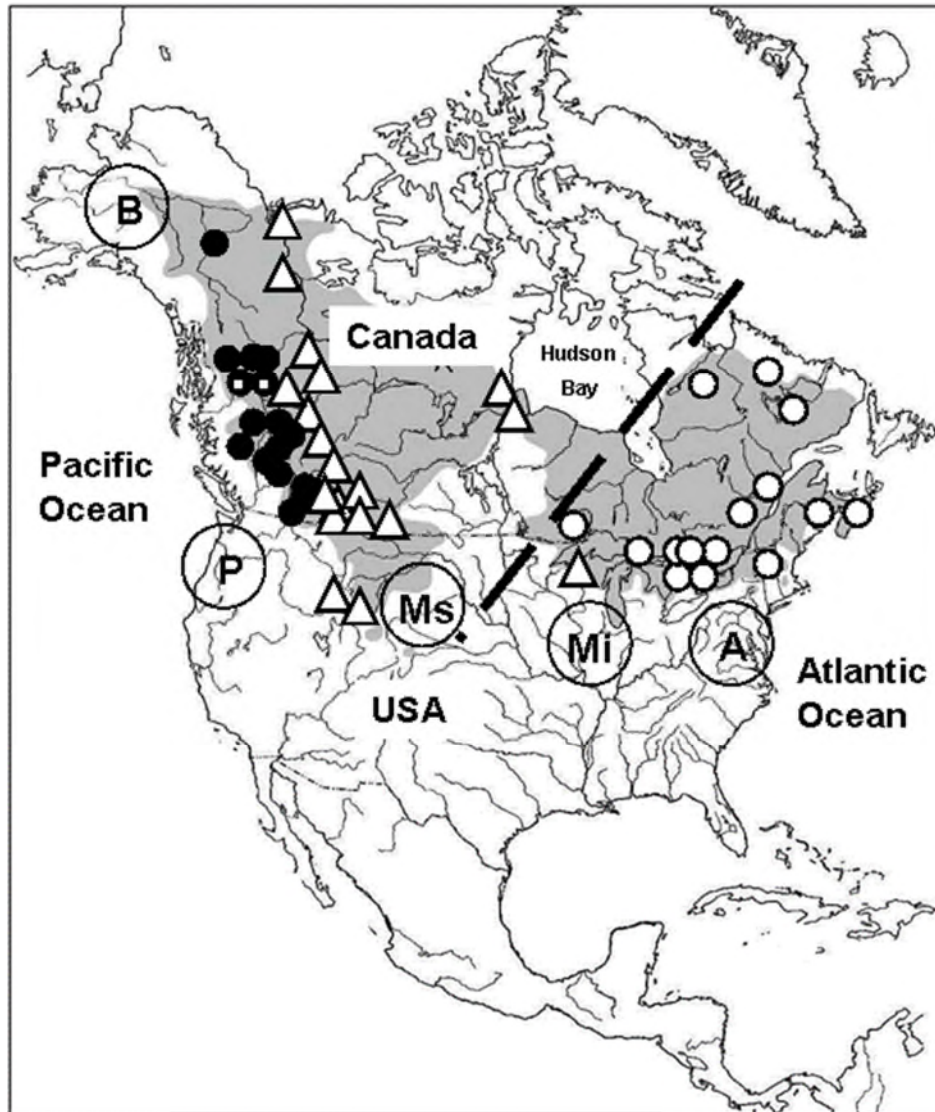


haplotype étroitement apparenté (Cp30; ~0,4 % de divergence par rapport à Cp3). Un poisson des sources thermales de la rivière Liard possédait un autre haplotype (Cp7; 0,2 % de divergence par rapport à Cp3 et 0,6 % de divergence par rapport à Cp30). En supposant des effectifs de population constants, Taylor *et al.* (2013) ont établi que le point de divergence entre les groupes de l'Est et de l'Ouest remonte à 2,5 millions d'années (les limites inférieure et supérieure de l'intervalle de plus haute densité finale à 95 % étaient respectivement de 0,522 et de 6,66 millions d'années). Dans un scénario de croissance des populations, le point de divergence est estimé à 3,1 millions d'années (les limites inférieure et supérieure de l'intervalle de plus haute densité finale à 95 % étaient respectivement de 0,492 et de 8,61 millions d'années). Il y avait un certain degré d'association entre les principaux groupes phylogénétiques et les sous-espèces définies par le passé (p. ex. tous les *C. p. greeni* faisaient partie de la lignée de l'Ouest alors que tous les *C. p. plumbeus* faisaient partie de la lignée de l'Est). Toutefois, il y avait également une disparité puisque *C. p. dissimilis* était caractérisé par des poissons du clade de l'Ouest et un seul échantillon du clade de l'Est (Taylor *et al.*, 2013).



**Veillez voir la traduction française ci-dessous :**  
 Western = Ouest  
 Eastern = Est

Figure 2. Relations phylogénétiques entre 40 haplotypes de l'ADN mitochondrial codant pour le cytochrome *b* chez le méné de lac (*Couesius plumbeus*, Cp1 à 40) et deux groupes externes, selon les estimations obtenues par mise en grappe de vraisemblance maximale d'estimations de la divergence des séquences (distance HKY+G). Les nombres aux points de ramification représentent l'appui selon la méthode bootstrap (N = 1 000 pseudorépliques). Les haplotypes accompagnés de cercles noirs représentent des poissons des sources thermales de la rivière Liard et des sources thermales d'Atlin. Les haplotypes qui représentent les lignées de l'Est et de l'Ouest sont regroupés au moyen des barres verticales à la droite de la figure. Rss = groupe externe du méné rose (*Richardsonius balteatus*), Pmc = groupe externe du méné deux-barres (*Mylocheilus caurinus*) [figure tirée de Taylor *et al.*, 2013].



**Veillez voir la traduction française ci-dessous :**

Pacific Ocean = Océan Pacifique

USA = États-Unis

Hudson Bay = Baie d'Hudson

Atlantic Ocean = Océan Atlantique

Figure 3. Emplacement approximatif des lieux de prélèvement des échantillons de méné de lac (*Couesius plumbeus*) en Amérique du Nord. Les cercles noirs représentent *C. p. greeni*, les cercles blancs représentent *C. p. plumbeus*, et les triangles blancs représentent *C. p. dissimilis*. L'ombrage gris représente la répartition géographique de *C. plumbeus*. La ligne noire pointillée représente la frontière inférée entre les échantillons des clades d'ADN mitochondrial de l'Ouest (à gauche de la ligne) et de l'Est (à droite de la ligne), dont la divergence nette des séquences était de 2,5 %. Les deux cercles noirs marqués d'un point blanc représentent les populations des sources thermales d'Atlin (cercle de gauche) et les populations des sources thermales de la rivière Liard (cercle de droite). Les zones qui chevauchent des refuges glaciaires connus du Pléistocène sont identifiées au moyen des symboles encadrés suivants : B = Béring, P = Pacifique, Mi/Ms = Missouri/Mississippi et A = Atlantique (figure tirée de Taylor *et al.*, 2013).

## Unités désignables

Le COSEPAC appuie la reconnaissance d'unités désignables (UD) intraspécifiques aux fins d'évaluation quand il est possible de prouver que les populations sont distinctes des autres UD et importantes sur le plan évolutif en raison de leur contribution à la diversité de l'espèce. Selon les critères du COSEPAC, le premier élément à prendre en considération pour la reconnaissance d'une UD est la présence de sous-espèces ou variétés reconnues. Bien que trois sous-espèces de méné de lac aient déjà été définies en fonction de différences morphologiques, le fondement génétique de cette variation est inconnu et il existe des zones géographiques d'intermédiarité morphologique (McPhail, 2007; Wells, 1978). De plus, les données phylogénétiques appuient fortement l'existence de deux clades importants (Est et Ouest), qui ne correspondent que partiellement aux sous-espèces présumées en fonction des différences morphologiques (Taylor *et al.*, 2013). Par conséquent, la classification historique des sous-espèces n'est pas appuyée par les données scientifiques actuelles et ne justifie pas la reconnaissance d'UD particulières. Le deuxième élément à prendre en considération est le fait qu'une UD doit non seulement être distincte des autres UD, mais également être importante sur le plan évolutif par rapport aux autres UD. Taylor *et al.* (2013) ont réalisé une étude exhaustive sur les relations phylogénétiques du méné de lac dans la majeure partie de son aire de répartition en Amérique du Nord. Ces analyses appuient fortement la division de l'espèce en deux groupes phylogénétiques. La divergence prononcée (divergence moyenne des séquences d'environ 3,8 %) et la séparation géographique associée à ces deux clades (Est et Ouest) représentent une indication claire que ces lignées distinctes se sont séparées il y a très longtemps (2,5 millions d'années) et qu'elles méritent de figurer dans des UD distinctes.

Le méné de lac est présent dans chaque province et territoire du Canada, à l'exception de l'Île-du-Prince-Édouard et de l'île de Terre-Neuve. Dans cette vaste aire de répartition, le méné de lac habite sans aucun doute une diversité de milieux; toutefois, il a été observé dans seulement quelques sources géothermales, un milieu très inhabituel pour une espèce qui n'habite généralement que des eaux froides. Une telle situation pourrait donner lieu à des adaptations locales uniques qui se traduiraient par des populations qui ne sont pas écologiquement interchangeables avec d'autres populations. Il semble probable que chacune de ces populations de ménés de lac de sources thermales a évolué indépendamment à partir d'ancêtres vivant en eau froide. Toutefois, l'environnement thermique qu'elles partagent pourrait avoir favorisé la sélection de changements génétiques adaptatifs similaires sur le plan de la physiologie, de l'écologie, du cycle de vie et de la morphologie. L'isolement reproductif par rapport aux populations de ménés de lac vivant en eau froide, un prérequis pour l'évolution et le maintien de telles adaptations génétiques, est assuré par des obstacles géographiques à la migration des poissons. Le débit sortant des sources thermales de la rivière Liard est contenu entièrement dans la forêt inondée et les marécages adjacents (McPhail, 2001; BC Parks, 2003). De plus, aucun méné de lac n'a été recensé dans la partie du cours supérieur de la rivière Liard qui est adjacente aux sources thermales (FISS, 2004; McPhail, comm. pers. à Taylor et Stamford, 2003). Le méné de lac est également présent dans les bassins hydrographiques adjacents aux sources thermales d'Atlin, près du lac

Atlin (FISS, 2004). Il existe actuellement un cours d'eau au débit continu qui relie le complexe de sources thermales au lac (qui s'écoule sous le chemin Warm Bay par un ponceau), mais aucun méné de lac n'a été observé si loin en aval des sources thermales (A. deBruyn, comm. pers. 2018). Il a été précédemment observé que la décharge se dissipe graduellement et qu'elle disparaît avant d'atteindre le lac Atlin, séparant ainsi efficacement les sources thermales du lac (McPhail, comm. pers. à Taylor et Stamford, mai 2003), mais cette situation pourrait être éphémère.

Il ne fait aucun doute que les sources thermales constituent un milieu écologique inhabituel pour cette espèce vivant en eau froide. Comparativement aux milieux types du méné de lac, les sources thermales offrent une stabilité thermique plus grande durant toute l'année et ont une température moyenne plus élevée. En effet, l'adaptation physiologique à ce milieu est évidente chez les deux populations examinées, mais le fondement génétique de ces caractères n'a pas encore été établi (Taylor *et al.*, 2013). Darveau *et al.* (2012) ont réalisé des expériences d'acclimatation pour montrer que la tolérance à la température est différente au sein des populations de sources thermales, d'après les conditions observées à longueur d'année dans ce milieu modifié de manière géothermique. Les ménés de lac des sources thermales d'Atlin vivent dans un environnement à température beaucoup moins variable (entre 25 et 27 °C) que les ménés de lac vivant en eau froide. Ils ont une tolérance thermique inférieure avec une fourchette de températures plus étroite et des valeurs plus élevées de température critique minimale ( $TC_{min}$ ), comme on pourrait s'y attendre quand les températures sont assez constantes au fil du temps. Dans des eaux à température réduite, les ménés de lac des sources thermales d'Atlin ont une activité enzymatique métabolique et une teneur en protéines inférieures à celles des ménés de lac des sources thermales de la rivière Liard, qui vivent dans un habitat variable selon les saisons où la température maximale est élevée (de 10 à 27 °C), et à celles des ménés de lac du lac Green (un lac type qui gèle en hiver, dans la région centrale intérieure de la Colombie-Britannique). Par contre, les ménés de lac des sources thermales de la rivière Liard montrent des signes de tolérance accrue avec une température critique maximale ( $TC_{max}$ ) élevée quand ils sont acclimatés à une température de 10 °C, et ils ont une activité enzymatique métabolique élevée dans des eaux à basse température, comparativement aux ménés de lac des sources thermales d'Atlin ou des milieux d'eau froide types. En général, la variation sur le plan de la physiologie thermique observée parmi les populations semble associée à la variation thermique dans l'habitat (Darveau *et al.*, 2012). De plus, les populations de sources thermales sont géographiquement distinctes des populations vivant en eau froide en raison de leur séparation physique, et elles ne sont pas écologiquement interchangeables en raison de leur adaptation physiologique au régime thermique inhabituel des sources thermales. Elles satisfont ainsi aux critères nécessaires pour constituer une UD.

Finalement, le caractère distinct et le caractère important sont satisfaits lorsque les populations habitent des écorégions aquatiques différentes (c.-à-d. ZBNED), qui sont caractérisées par des antécédents glaciaires et des profils de distribution postglaciaire différents ainsi que des assemblages d'espèces sauvages distincts. Le méné de lac est présent dans 12 des 14 ZBNED. Les populations de sources thermales sont réparties dans deux ZBNED : Arctique de l'Ouest (Liard) et Yukon (Atlin). La répartition entre ces

ZBNED fondées sur les bassins hydrographiques justifie l'étude de la possibilité de reconnaissance d'UD supplémentaires. En résumé, un total de 12 UD sont proposées pour le méné de lac au Canada, comme l'illustre la figure 5. Puisque la majorité de ces UD occupe une très grande superficie, que chaque UD contient possiblement de nombreuses populations et qu'il existe peu de données sur le statut de ces populations, ces UD ne sont pas prises en considération dans le présent document.

Par conséquent, aux fins de la présente évaluation, deux UD sont reconnues en raison du nombre extrêmement limité d'occurrences dans des sources thermales au Canada : UD des sources thermales de l'Arctique de l'Ouest (populations des sources thermales de la rivière Liard) et UD des sources thermales du Yukon (populations des sources thermales d'Atlin).

### **Importance de l'espèce**

Le méné de lac compte parmi les ménés les plus largement répandus en Amérique du Nord. Il joue donc un rôle clé dans le maintien de la fonction de l'écosystème et il constitue un aliment important pour des oiseaux et des poissons piscivores, transférant ainsi de l'énergie dans l'ensemble de l'habitat aquatique et dans l'écosystème terrestre adjacent. De plus, ces populations adaptées thermiquement représentent un aspect particulier de la colonisation postglaciaire des écosystèmes d'eau douce au Canada par l'espèce. À un moment donné, les voies de communication entre les bassins hydrographiques ont permis au méné de lac d'accéder aux sources thermales de la rivière Liard et d'Atlin, mais ces sources ont depuis été séparées des populations voisines. Les données à ce jour suggèrent qu'une combinaison d'isolement et d'exposition à un régime thermique modifié a mené à des adaptations locales chez les deux populations examinées. Étant donné que d'autres études ont montré que le méné de lac est un spécialiste des milieux d'eau froide qui doit être exposé à de basses températures pour assurer un développement normal du sperme, les changements physiologiques observés chez les populations de sources thermales suscitent un intérêt particulier et sont considérés comme un élément irremplaçable de la diversité intraspécifique.

## **RÉPARTITION**

### **Aire de répartition mondiale**

Le méné de lac n'est présent que dans des plans d'eau douce en Amérique du Nord et a une des aires de répartition les plus grandes parmi les ménés endémiques (figure 3). Il est présent des provinces maritimes du Canada (à l'est) à la rivière Delaware (au sud), dans les rivières du versant de l'Atlantique du nord des États-Unis, dans la région des Grands Lacs, dans une seule localité du bassin du cours supérieur du fleuve Mississippi, dans les rivières Platte et Missouri du centre des États-Unis, dans les bassins hydrographiques de la baie d'Hudson et du fleuve Mackenzie dans le centre-nord du Canada, dans le cours supérieur des fleuves Yukon et Columbia (à l'ouest) et dans les bassins hydrographiques de la rivière Peace et du fleuve Fraser dans l'ouest de

l'Amérique du Nord (Taylor *et al.*, 2013). Le méné de lac est considéré comme une espèce vivant en eau froide. Il a certainement l'aire de répartition la plus nordique de tous les cyprinidés en Amérique du Nord et il est le seul méné présent en Alaska, au Yukon, au Nunavut et dans la baie d'Ungava (McPhail, 2001). De plus, la plupart des populations de ménés de lac vivent dans des cours d'eau et des lacs où la température de l'eau varie beaucoup en fonction des saisons.

### **Aire de répartition canadienne**

Le méné de lac est présent dans chaque province et territoire du Canada, à l'exception de l'Île-du-Prince-Édouard et de l'île de Terre-Neuve. Il est commun dans le nord de la Colombie-Britannique et est présent dans tous les réseaux hydrographiques importants (rivières Skeena, Nass, Peace et Liard et fleuve Yukon). Le réseau du cours supérieur de la rivière Liard contient les populations des sources thermales de la rivière Liard, le long de la route de l'Alaska, dans le parc provincial Liard River Hot Springs (figure 4). Le deuxième groupe de populations de sources thermales est présent dans les sources thermales d'Atlin, près du lac Atlin, dans le bassin hydrographique du fleuve Yukon, dans la ZBNED du Yukon.

### **Zone d'occurrence et zone d'occupation**

Les sources thermales de la rivière Liard constituent un complexe de sources thermales, de bassins, de marécages et de cours d'eau. Le méné de lac est associé aux complexes Alpha et Delta-Epsilon de ces sources thermales (figure 6). Le complexe des sources thermales de la rivière Liard n'a aucun lien avec d'autres cours d'eau; son débit sortant est contenu entièrement dans la forêt inondée et les marécages adjacents (McPhail, 2001; BC Parks, 2003). La zone d'occurrence (selon l'IZO) et l'indice de zone d'occupation sont estimés à 12,0 km<sup>2</sup> (figure 7). Les signalements de ménés de lac liés à trois autres sources thermales du cours supérieur de la rivière Liard (rivière Deer, lac Crooked et portage Brûlé) demeurent non confirmés. Il n'est pas certain si le méné de lac des sources thermales de la rivière Deer constitue une unité distincte et importante puisqu'il manque des données sur son comportement thermique et sa physiologie, de même que sur le lien entre ces sources thermales et la rivière Deer (G. Wilson, comm. pers. 2017). McPhail (2001) se base sur le rapport publié par Craig et Bruce (1983) pour suggérer que le méné de lac est présent dans la source thermique du lac Crooked. Schultz et Company (1976) ont souligné que le méné de lac est commun à la confluence des eaux tièdes des sources thermales du portage Brûlé dans la rivière Liard, mais pas dans les sources thermales elles-mêmes.

L'UD des sources thermales d'Atlin compte deux sections importantes (ouest et est) dont les sources sont séparées par une bande forestière d'environ 400 m et le chemin Warm Bay. La section ouest contient une série de bassins qui s'écoulent les uns dans les autres avant que l'eau ne se déverse dans la baie Warm, en passant par un versant dans lequel des fossés ont été creusés. La section est contient un bassin d'environ 10 m par 7 m et d'au plus un mètre de profondeur. L'eau s'accumule dans ce bassin et dans de multiples bassins plus petits dans un pré ouvert, et elle se déverse par un cours d'eau

ramifié et une série de pentes avant d'atteindre un marais à faible altitude, dont le contenu se déverse dans la baie Warm. Les décharges de ces deux régions différentes sont séparées par environ 200 m (A. deBruyn, comm. pers. 2018; figure 8). Le méné de lac vit dans les deux sections des sources thermales. La zone d'occurrence (selon l'IZO) et l'indice de zone d'occupation pour les populations des sources thermales d'Atlin sont estimés à 4,0 km<sup>2</sup> (figure 9).

## Activités de recherche

Les activités visant à évaluer l'abondance des populations de ménés de lac dans les deux UD des sources thermales ont été extrêmement limitées. La seule activité de recherche menée dans le site des sources thermales de la rivière Liard a été réalisée en 2000, quand McPhail (2001) a effectué une évaluation visuelle pour le ministère de l'Environnement, des Terres et des Parcs de la Colombie-Britannique. En 2015 et en 2016, des chercheurs du gouvernement de la Colombie-Britannique ont visité de nouveau les sources thermales de la rivière Liard pour photographier l'habitat, évaluer visuellement les ménés de lac et consigner des lectures de paramètres chimiques et de la température dans plusieurs bassins (G. Wilson, comm. pers. 2017). Plus récemment, une étude de marquage-recapture a été réalisée dans les sources thermales d'Atlin pour déterminer la taille des populations, les habitudes de déplacement et la fidélité aux sites (A. deBruyn, comm. pers. mars 2018).

## HABITAT

### Besoins en matière d'habitat

Le méné de lac fréquente une vaste gamme de milieux d'eau douce, allant de rivières et lacs nordiques à des sources thermales. Il semble préférer les lacs, mais il est également présent dans des cours d'eau claire et boueuse, en particulier dans le nord de son aire de répartition (McPhail et Lindsey, 1970; Scott et Crossman, 1973). Toutefois, le méné de lac semble préférer les eaux claires et fraîches avec substrat de gravier et de cailloux propre (Bruce et Parsons, 1976; Isaak *et al.*, 2003). Dans les petits lacs du centre de la Colombie-Britannique, le méné de lac demeure près du fond, peu importe la profondeur de l'eau, occupant à la fois les zones peu profondes et profondes, sauf dans les lacs où la zone des eaux profondes ne contient pas suffisamment d'oxygène pendant l'été (Geen, 1955). Dans d'autres régions, le méné de lac est plus souvent observé dans les eaux peu profondes des lacs, à l'embouchure d'affluents, et il est rarement capturé en eaux profondes ou loin de l'embouchure des rivières (Stasiak, 2006). Le méné de lac semble être l'espèce de ménés la mieux adaptée au froid en Amérique du Nord. Il semble avoir besoin de basses températures hivernales (de 5 à 12 °C) pour le développement normal du sperme, et les températures plus élevées (de 16 à 21 °C) accélèrent la spermiation ou y mettent fin chez les poissons avant la fraie (Ahsan, 1966). Le méné de lac fraie dans les cours d'eau et dans les zones peu profondes des lacs, à des températures supérieures à 10 °C (Richardson, 1935; Brown *et al.*, 1970). Le type de substrat semble peu important pour le choix du site de fraie ou la survie précoce des œufs (Brown, 1969; Brown *et al.*, 1970).

L'habitat des deux UD de sources thermales est très différent de l'habitat d'eau froide type. Les sources thermales de la rivière Liard occupent le deuxième rang des complexes de sources thermales au Canada sur le plan de la superficie et elles constituent un écosystème unique. Contrairement à la majorité des autres sources thermales au Canada, les sources thermales de la rivière Liard ne s'écoulent pas dans une rivière ou un ruisseau à proximité, mais plutôt dans un réseau complexe de marécages (figure 6). La végétation de ce complexe de sources thermales est unique par rapport aux zones périphériques sur le plan de la composition en espèces, de la grande diversité des espèces (y compris 14 espèces d'orchidées), de la croissance luxuriante et du moment de la floraison (Reid, 1978). Les sources thermales de la rivière Liard abritent 14 espèces végétales qui ne se trouvent pas ailleurs à ces latitudes nordiques ainsi qu'un escargot endémique, la physse d'eau chaude (*Physella wrighti*). Cet escargot est inscrit à la liste des espèces en voie de disparition en vertu de la *Loi sur les espèces en péril*. La flore et la faune uniques sont soutenues par les effets thermiques des sources thermales, qui produisent une augmentation de la plage de températures annuelles d'au moins 2 °C par rapport aux zones avoisinantes, ce qui fait en sorte que la zone à proximité immédiate est exempte de gel et que l'humidité relative peut être élevée (Reid, 1978). L'écosystème est très sensible aux changements sur le plan de la qualité, de la profondeur, du débit et de la température de l'eau (BC Ministry of Parks, 1990).

L'habitat des zones occupées par le méné de lac dans le complexe des sources thermales de la rivière Liard, les complexes Alpha et Delta-Epsilon (figure 6; annexes 3 à 6), a des caractéristiques uniques par rapport aux sites d'eau froide et à un autre site. Dans le complexe Alpha, le méné de lac est présent partout dans le marécage Alpha, qui commence à environ 150 m en aval du bassin Alpha, ainsi que dans la forêt inondée. Dans le complexe Delta-Epsilon, le méné de lac habite les bassins chauds (Delta et Epsilon) et les cours d'eau reliés. La majorité du complexe Alpha consiste en des rigoles et des bassins peu profonds avec un substrat de boue calcaire et une abondance de charas (*Chara sp.*). Les bassins du complexe Delta-Epsilon étaient contenus par une digue de castors maintenant rompue. Le fond était couvert de débris ligneux grossiers encroûtés d'éponges vertes et carrelé de parcelles d'algues filamenteuses et de boue organique foncée (G. Wilson, comm. pers. 2018). Des tapis denses de charas sont présents partout dans le complexe Delta-Epsilon. Les eaux des deux zones ont un pH presque neutre (de 6,8 à 7,7) et une conductivité d'environ 1 100 µS/cm. À la fin de l'été, la température varie entre 14 et 26 °C (selon la distance par rapport aux zones de remontée d'eau chaude) dans le marécage Alpha et dans la forêt inondée, et d'un peu plus de 20 °C à au plus 34 °C dans les bassins Delta-Epsilon (McPhail, 2001). Les températures mesurées dans les bassins en septembre 2015 étaient dans la même plage (G. Wilson, comm. pers. 2018). McPhail (2001) a constaté que le méné de lac vit dans une vaste gamme de températures dans les deux bassins (environ entre 15 et 26 °C), mais il est particulièrement abondant dans les eaux de 18 °C du complexe Alpha (dans les rigoles du marécage Alpha) et dans les eaux de 23 à 25 °C du complexe Delta-Epsilon. L'hiver, la disponibilité de l'habitat semble diminuer grandement dans le complexe des sources thermales de la rivière Liard. À la fin octobre, McPhail (2001) a visité le complexe Alpha et y a constaté que la forêt



inondée et les rives du marécage étaient gelées. Il y avait encore un grand bassin peu profond à une température de 1,4 °C près du stationnement et des eaux libres à une température variant entre 7,8 et 12,3 °C étaient présentes sous la promenade. Sous cette même promenade, quelques ménés de lac ont été observés dans des eaux calmes à une température variant entre 7,8 et 11,2 °C, mais la plupart des ménés de lac observés étaient dans deux rigoles à une température de 11,5 °C ou plus.

Les sources thermales d'Atlin sont situées dans un pré herbeux (figure 8; annexes 7 et 8). Elles consistent en deux sections importantes (ouest et est) séparées par une bande forestière d'environ 400 m et le chemin Warm Bay. La section ouest contient une série de bassins qui s'écoulent les uns dans les autres sur une propriété privée avant que l'eau ne se déverse dans la baie Warm en passant par un versant dans lequel des fossés ont été creusés. Cette section est envahie par le cyprin doré (*Carassius auratus*). La section est contient un bassin d'environ 10 m sur 7 m et d'au plus un mètre de profondeur. L'eau s'accumule dans ce bassin et dans de multiples bassins plus petits dans un pré ouvert, et elle se déverse par un cours d'eau ramifié dans un marais à faible altitude puis dans la baie Warm (A. deBruyn, comm. pers. 2018). Le bassin principal de la section est compte une source jaillissante à une extrémité et un substrat de gravier couvert d'algues filamenteuses. Quand McPhail (2001) a visité le bassin le 19 septembre 2000, l'eau était tiède (de 21 à 24 °C), le pH était de 7,2 et la conductivité était de 414 µS/cm. Le méné de lac était présent dans le bassin, et son abondance dans la décharge était remarquable. La décharge était un peu plus chaude que le bassin principal (25 °C) en raison des apports d'eau de petits orifices. Elle est complètement envahie par le cresson de fontaine (*Nasturtium officinale*) et elle serpente le pré.

## **Tendances en matière d'habitat**

Il existe très peu de données disponibles sur les tendances en matière d'habitat pour les deux UD. Il est probable que l'aménagement humain ait eu des effets négatifs sur l'habitat du méné de lac de sources thermales de la rivière Liard (Lyons, 1956; Pavlick, 1974). La première promenade et les bassins pour la baignade ont été construits par l'armée américaine en 1942. Le parc provincial Liard River Hot Springs a été créé en 1957. La construction du stationnement du parc provincial aurait entraîné la mort d'un grand nombre de ménés de lac (peut-être des centaines), mais seulement une part relativement petite de la population totale (B. Coad, comm. pers. à Taylor et Samford, 2004). L'activité régulière de castors a modifié de temps à autre le débit dans le complexe, mais elle ne semble pas avoir causé d'effets négatifs sur l'habitat. L'accès au public est principalement limité au bassin Alpha, ce qui explique pourquoi l'incidence globale sur l'UD a été minime. Les données sur la température recueillies dans les sources thermales indiquent une stabilité à court terme (Pavlick, 1974).

Les sources thermales d'Atlin ont à l'occasion fait l'objet de travaux d'excavation pour assurer une eau de qualité pour la baignade (R. Keim, comm. pers. à Taylor et Samford, mai 2004). Bien que des rapports fassent état que la température des sources thermales a baissé à la suite des travaux d'excavation réalisés à la fin des années 1980 (R. Keim, comm. pers. à Taylor et Samford, 2004), les sources thermales étaient encore

tièdes (entre 21 et 25 °C) et intactes quand elles ont été visitées en 2000 (McPhail, 2001). La température de l'eau est stable à environ 25 °C depuis au moins l'automne 2015 (A. deBruyn, comm. pers. 2018).

## BIOLOGIE

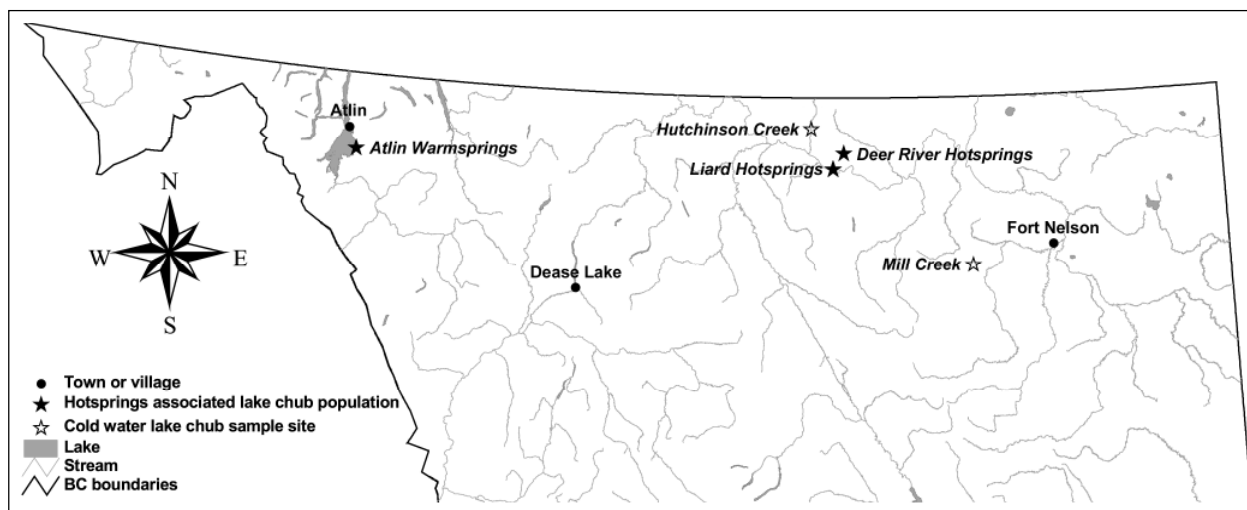
Malgré son aire de répartition étendue au Canada, il existe peu de données disponibles sur la biologie du méné de lac. Le rapport le plus exhaustif est la thèse de Brown (1969), qui met l'accent sur les populations de la Saskatchewan. Geen (1955) a également publié une thèse sur les lacs du centre de la Colombie-Britannique, mais celle-ci est difficile à obtenir. McPhail et Lindsey (1970) ainsi que Scott et Crossman (1973) présentent des résumés des données biologiques disponibles sur l'espèce. Plus récemment, Isaak *et al.* (2003) et Stasiak (2006) ont offert des résumés exhaustifs des données sur les populations du nord des États-Unis. Finalement, McPhail (2001) présente des données biologiques sur les populations de ménés de lac des sources thermales de la rivière Liard.

### Cycle vital et reproduction

Becker (1983) a mentionné dans les rapports de Stasiak (2006) que les ménés de lac du Wisconsin peuvent atteindre l'âge de cinq ans et a spéculé que certains individus avaient atteint l'âge de sept ans, mais il a été difficile de déterminer l'âge à partir des écailles. Ces résultats de longévité concordent avec ceux d'autres rapports, y compris les données sur la Colombie-Britannique obtenues par Geen (1955). Toutefois, le méné de lac des sources thermales de la rivière Liard semble avoir une durée de vie beaucoup plus courte qui dépasse rarement deux ans (McPhail, 2001), ce qui fait qu'il est plus vulnérable à la variabilité interannuelle sur le plan du recrutement. Il est également évident que les femelles vivent plus longtemps que les mâles.

La température d'incubation a souvent une incidence sur la détermination du sexe chez les poissons (Conover et Kynard, 1981). Dans les milieux d'eau froide types, le rapport des sexes chez le méné de lac devrait être presque équilibré. Cela peut toutefois être différent dans le milieu inhabituel que constituent les sources thermales, et McPhail (2001) a comparé le rapport des sexes des ménés de lac capturés dans les sources thermales de la rivière Liard, dans les sources thermales d'Atlin et dans les deux populations d'eau froide de la rivière Liard (criques Mill et Hutchinson; figure 4). Le rapport des sexes des deux populations d'eau froide et des populations des sources thermales d'Atlin est équilibré (1:1). Toutefois, le rapport des sexes des populations des sources thermales de la rivière Liard est biaisé en faveur des femelles : 1,6:1 dans le marécage Alpha, 3:1 dans le bassin Epsilon et 7:1 dans le bassin Delta. Puisque le rapport des sexes dans les populations des sources thermales d'Atlin est de 1:1, McPhail (2001) a spéculé que l'environnement thermique n'était probablement pas le seul facteur ayant une incidence sur ces différences entre les populations. Au sein du complexe des sources thermales de la rivière Liard, le déséquilibre dans le rapport des sexes semble associé au niveau d'infection par le parasite responsable de la maladie des taches noires

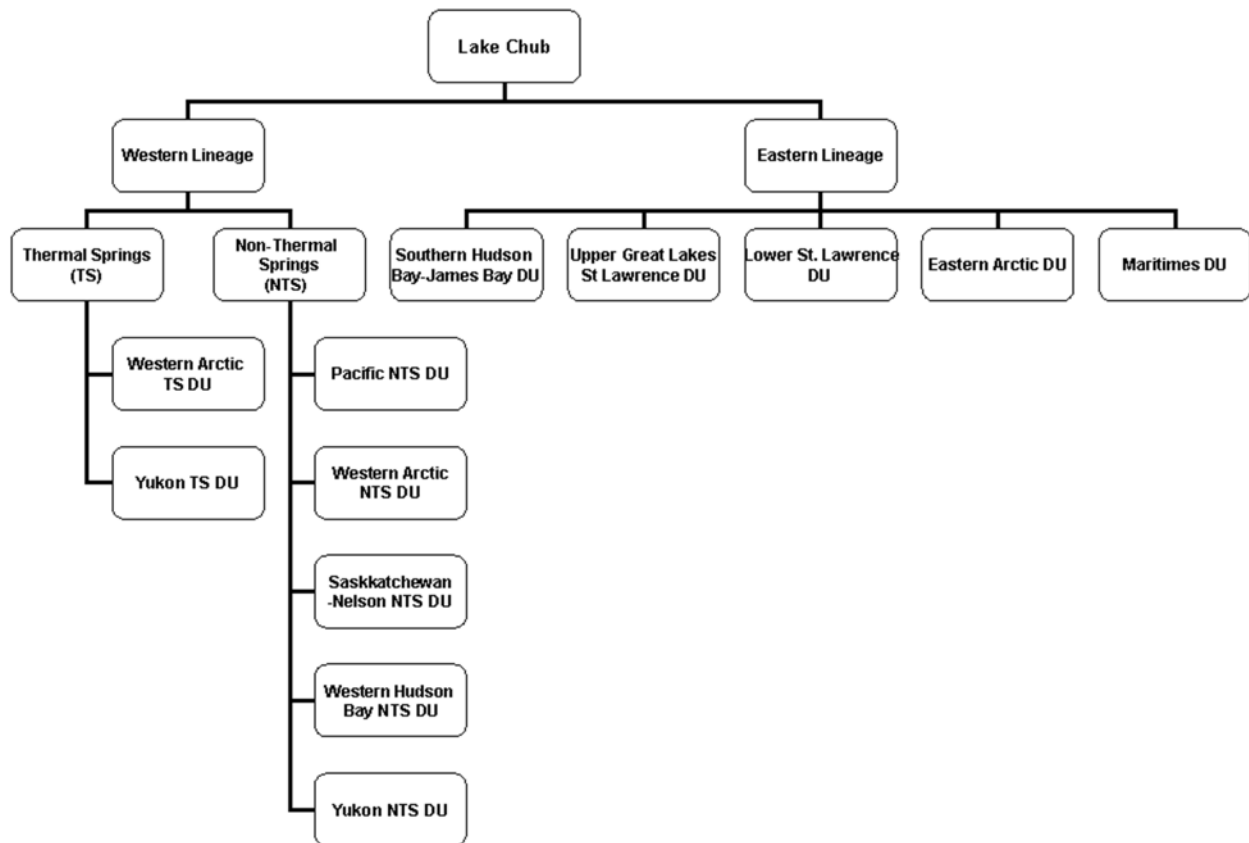
(*Neascus sp.*). Le niveau d'infection était le plus bas dans le marécage Alpha (rapport des sexes de 1,6:1), il était moyen dans le bassin Epsilon (rapport des sexes de 3:1) et il était élevé dans le bassin Delta (rapport des sexes de 7:1). Le taux d'infection par *Neascus sp.* chez les ménés de lac des sources thermales d'Atlin et les deux populations d'eau froide était inférieur à celui observé ailleurs dans le complexe des sources thermales de la rivière Liard. Il semble possible qu'un niveau d'infection accru chez les mâles entraîne une mortalité précoce qui biaise le rapport des sexes, mais l'infection est généralement considérée comme étant non létale chez la plupart des autres espèces d'eau froide.



**Veillez voir la traduction française ci-dessous :**

- Town or village = Ville ou village
- Hot springs associated lake chub population = Populations de ménés de lac associée à des sources thermales
- Cold water lake chub sample site = Site d'échantillonnage de ménés de lac d'eau froide
- Lake = Lac
- Stream = Cours d'eau
- BC boundaries = Frontières de la Colombie-Britannique
- Atlin Warm Springs = Sources thermales d'Atlin
- Hutchinson Creek = Crique Hutchinson
- Liard Hot Springs = Sources thermales de la rivière Liard
- Deer River Hot Springs = Sources thermales de la rivière Deer
- Mill Creek = Crique Mill

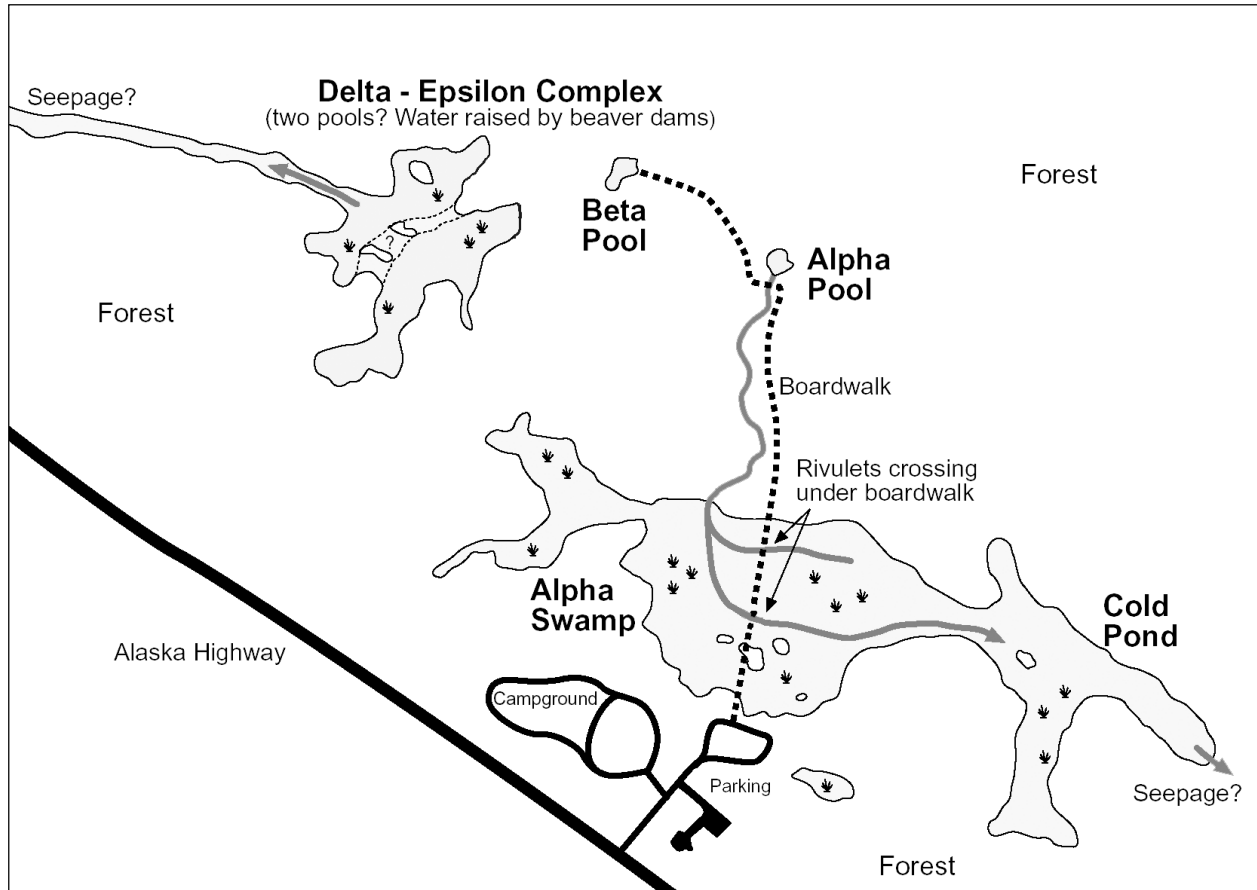
Figure 4. Carte de la Colombie-Britannique montrant les emplacements géographiques des populations de ménés de lac des sources thermales de la rivière Liard et des sources thermales d'Atlin au Canada, ainsi que des deux populations d'eau froide incluses dans une analyse génétique réalisée par McPhail (2001).



**Veillez voir la traduction française ci-dessous :**

Lake Chub = Méné de lac  
 Western Lineage = Lignée de l'Ouest  
 Thermal Springs = Sources thermales  
 Western Arctic TS DU = UD de l'Arctique de l'Ouest  
 Yukon TS DU = UD du Yukon  
 Non-thermal Springs = Sources non thermales  
 Pacific NTS DU = UD du Pacifique  
 Western Arctic NTS DU = UD de l'Arctique de l'Ouest  
 Saskatchewan-Nelson NTS DU = UD des rivières Saskatchewan et Nelson  
 Western Hudson Bay NTS DU = UD de l'ouest de la baie d'Hudson  
 Yukon NTS DU = UD du Yukon  
 Eastern Lineage = Lignée de l'Est  
 Southern Hudson Bay-James Bay DU = UD du sud de la baie d'Hudson et de la baie James  
 Upper Great Lakes St. Lawrence DU = UD des Grands Lacs d'amont et du haut Saint-Laurent  
 Lower St. Lawrence DU = UD du bas Saint-Laurent  
 Eastern Arctic DU = UD de l'est de l'Arctique  
 Maritimes DU = UD des Maritimes

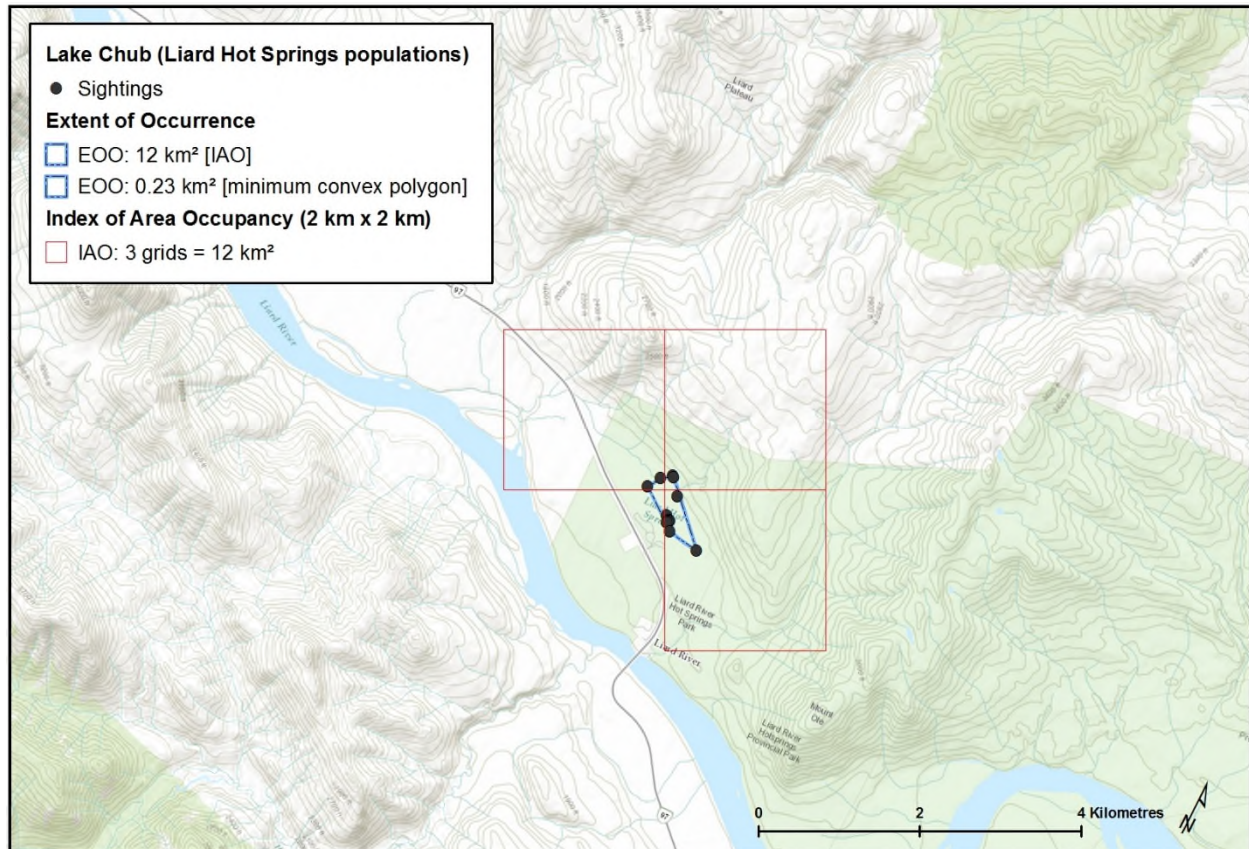
Figure 5. Arbre décisionnel illustrant l'identification de douze unités désignables (UD) possibles de ménés de lac (*Couesius plumbeus*). Le taxon est d'abord divisé en deux lignées évolutives importantes (ADN mitochondrial; lignées de l'Ouest et de l'Est), puis, le cas échéant, par phénotypes physiologiques thermiques (populations de sources thermales et de sources non thermales) et par zone biogéographique nationale d'eau douce (ZBNED) [figure tirée de Taylor *et al.*, 2013].



**Veillez voir la traduction française ci-dessous :**

- Seepage? = Infiltration?
- Forest = Forêt
- Alaska Highway = Route de l'Alaska
- Delta - Epsilon Complex = Complexe Delta-Epsilon
- (two pools? Water raised by beaver dams) = (deux bassin? Niveau d'eau élevé en raison de digues de castors)
- Beta Pool = Bassin Bêta
- Alpha Pool = Bassin Alpha
- Boardwalk = Promenade
- Rivulets crossing under boardwalk = Rigoles sous la promenade
- Alpha Swamp = Marécage Alpha
- Campground = Terrain de camping
- Parking = Stationnement
- Cold Pond = Étang Cold

Figure 6. Croquis cartographique du complexe des sources thermales de la rivière Liard (figure tirée de McPhail, 2001).



**Veillez voir la traduction française ci-dessous :**

Lake Chub (Liard Hot Springs populations) = Méné de lac (populations des sources thermales de la rivière Liard)

Sightings = Observations

EOO : 12 km<sup>2</sup> (IAO) = Zone d'occurrence : 12 km<sup>2</sup> (IZO)

EOO : 0.23 km<sup>2</sup> (minimum convex polygon) = Zone d'occurrence : 0,23 km<sup>2</sup> (polygone convexe minimal)

Index of Area Occupancy (2 km x 2 km) = Indice de zone d'occupation (2 km x 2 km)

IAO : 3 grids = 12 km<sup>2</sup> = IZO : 3 grilles = 12 km<sup>2</sup>

Figure 7. Estimation de la zone d'occurrence et de l'indice de zone d'occupation pour l'UD des ménés de lac des sources thermales de la rivière Liard.



**Veillez voir la traduction française ci-dessous :**

Warm Bay Rd = Chemin Warm Bay

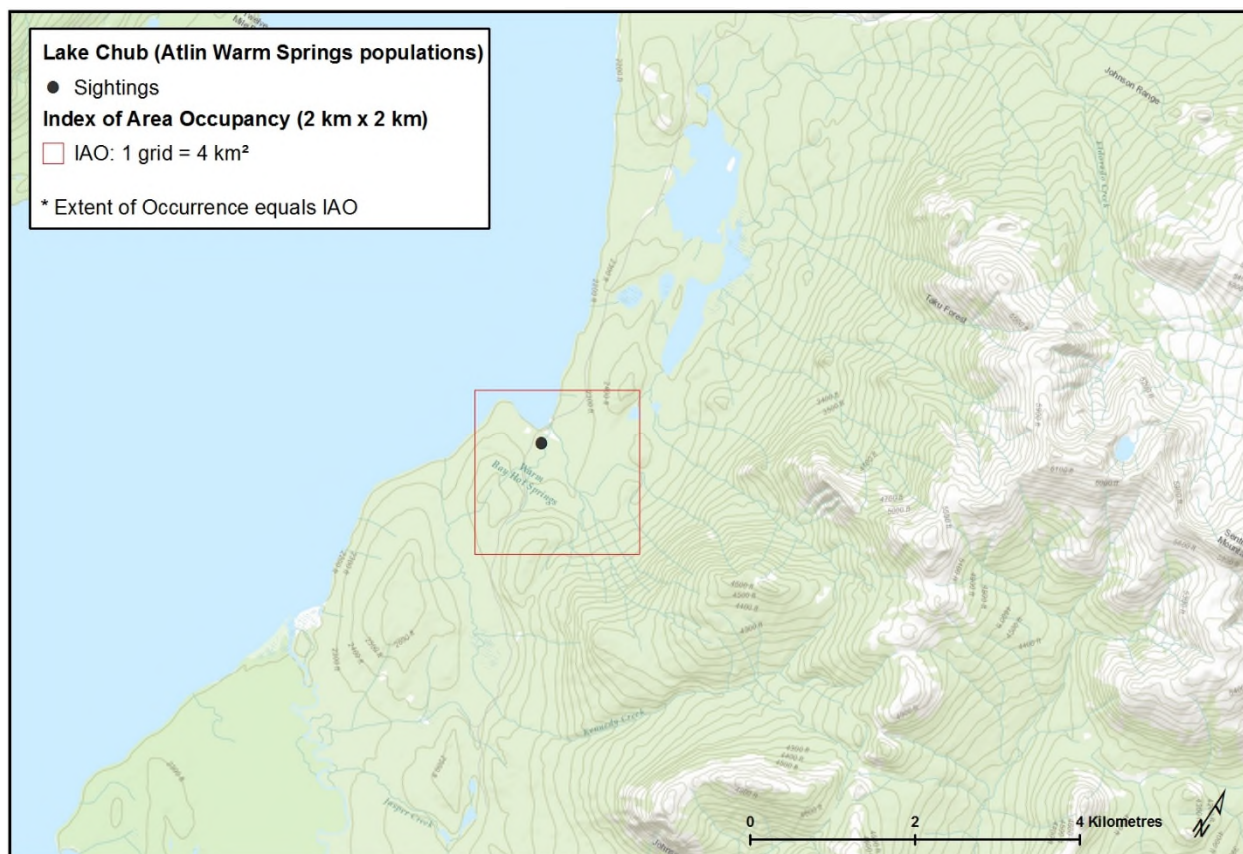
Lower Region = Région inférieure

Middle Region = Région du milieu

Upper Region = Région supérieure

Meters = Mètres

Figure 8. Image satellite modifiée des sources thermales d'Atlin (gracieuseté de A. deBruyn).



**Veillez voir la traduction française ci-dessous :**

Lake Chub (Atlin Warm Springs populations) = Méné de lac (populations des sources thermales d'Atlin)

Sightings = Observations

Index of Area Occupancy (2 km x 2 km) = Indice de zone d'occupation (2 km x 2 km)

IAO : 1 grid = 4 km<sup>2</sup> = IZO : 1 grille = 4 km<sup>2</sup>

Extent of Occurrence equals IAO = Zone d'occurrence équivaut à IZO

Figure 9. Estimation de la zone d'occurrence et de l'indice de zone d'occupation pour l'UD des ménés de lac des sources thermales d'Atlin.

Le méné de lac expulse ses gamètes dans la colonne d'eau, et ses œufs sont démersaux et non adhésifs (Brown *et al.*, 1970; Fuiman et Baker, 1981). La fraie a été observée pendant les mois de mai à août, et elle est plus tardive vers la limite nord de l'aire de répartition de l'espèce (Geen, 1955; Brown *et al.*, 1970; McPhail et Lindsey, 1970; Scott et Crossman, 1973; Stewart *et al.*, 1982). En saison de reproduction, les deux sexes développent des tubercules et la base des nageoires pectorales des mâles à l'est de la ligne de partage des eaux se colore de rouge; cette coloration ne survient pas chez les mâles à l'ouest de la ligne de partage des eaux (McPhail et Lindsey, 1970; Scott et Crossman, 1973). La fraie semble comprendre une migration annuelle de zones profondes vers des zones peu profondes dans les lacs et de lacs vers des cours d'eau qui débute après la débâcle, quand la température frôle les 4 °C (Brown *et al.*, 1970). Les déplacements près du littoral débutent le matin et atteignent un sommet à la fin de l'après-midi (Brown *et al.*, 1970). La fraie dans les lacs de Saskatchewan semble commencer quand la température de l'eau atteint 10 °C. La fraie



et le comportement reproducteur ont été observés chez les ménés de lac du lac La Ronge, en Saskatchewan, où il y a de multiples mâles pour chaque femelle dans les rassemblements de reproducteurs (Brown *et al.*, 1970). Pendant la parade, les mâles tentent d'épingler les femelles contre des roches. Les mâles vibrent ensuite vigoureusement contre les femelles, ce qui amène celles-ci à libérer quelques œufs pour qu'ils soient fécondés. Les femelles sont des génitrices à ponte fractionnée, et elles ne libèrent que quelques-uns de leurs 500 à 2 400 œufs (le nombre total varie en fonction de la taille corporelle) par épisode de fraie. Les mâles demeurent dans les frayères plus longtemps que les femelles (Brown *et al.*, 1970). Le diamètre des œufs prêts à être fécondés varie de 1,8 à 2,4 mm en moyenne (Brown *et al.*, 1970; Fuiman et Baker, 1981). Les œufs éclosent environ 10 jours après la ponte quand ils sont conservés à une température variant entre 8 et 19 °C (Brown *et al.*, 1970). Les larves nouvellement écloses mesurent environ 6 mm (Geen, 1955; Fuiman et Baker, 1981).

## **Physiologie et adaptabilité**

Le méné de lac est une espèce dont l'aire de répartition est très étendue et il peut donc survivre dans une vaste gamme de milieux thermiques, allant de bassins hydrographiques dans l'Arctique à des lacs et cours d'eau tempérés et à des sources thermales, ce qui indique une souplesse considérable sur le plan de la tolérance à la température. Toutefois, le méné de lac est abondant dans les bassins hydrographiques de l'Arctique (figure 3), et une telle répartition dans le Nord suggère que l'espèce est adaptée au froid, en particulier si on la compare aux autres espèces de cyprinidés (Scott et Crossman, 1973). De plus, des populations de sources thermales ne sont connues que dans le cours supérieur de la rivière Liard et du fleuve Yukon, ce qui démontre que les populations adaptées à ce genre de milieux sont rares.

Sur les plans de la physiologie et du cycle vital, le méné de lac possède des caractères particuliers adaptés aux milieux subarctiques et arctiques. Les populations nordiques de ménés de lac ont été observées recherchant activement de la nourriture à des températures inférieures à 2 °C (McPhail, 2001). En comparaison, la plupart des ménés réduisent leur activité et leur ingestion quand la température de l'eau est inférieure à 10 °C (Kelsch et Neill, 1990). Chez le méné de lac, la maturation des gonades survient à la fin de l'automne, avant la fraie à l'été suivant (Ahsan, 1966; Brown *et al.*, 1970; McPhail, 2001). Ces deux caractéristiques, la recherche de nourriture en eau froide et la maturation précoce des gonades, sont probablement des adaptations à la courte saison de croissance dans le Nord.

La majorité des populations de ménés de lac vit dans des lacs et des cours d'eau marqués par une grande variation saisonnière sur le plan de la température de l'eau, qui varie d'environ 4 °C en hiver à 25 °C en été. En comparaison, les populations de sources thermales vivent dans des conditions thermiques beaucoup plus stables. La température des sources thermales d'Atlin est relativement constante (de 23 à 25 °C) toute l'année, mais la température moyenne quotidienne de l'air est de 0,5 °C (Darveau *et al.*, 2012). La température moyenne quotidienne de l'air varie entre -15 et -5 °C de décembre à mars et entre 6 et 13 °C de mai à septembre. Par conséquent, Darveau *et al.* (2012) ont

formulé l'hypothèse selon laquelle les populations de sources thermales sont soumises à une sélection relâchée en matière de plasticité thermique et de plage de températures et ils prévoient qu'elles auraient une plage de températures plus étroite (une différence moindre entre la tolérance thermique minimale et maximale) et une plasticité phénotypique réduite à l'échelle individuelle et métabolique. Ils ont analysé des populations de sources thermales et de lacs tempérés et effectué un essai d'acclimatation pour évaluer les différences entre les populations sur le plan des maximums et minimums thermiques critiques et de la capacité d'acclimatation, ainsi que l'acclimatation des enzymes du métabolisme des muscles. Darveau *et al.* (2012) ont observé que les ménés des sources thermales chaudes et tièdes présentent des phénotypes physiologiques divers associés au degré d'acclimatation à la température. Au niveau individuel, la tolérance thermique critique varie selon le régime thermique de l'habitat, les populations de sources thermales à température stable ayant une tolérance réduite et les populations de sources thermales à température variable ayant une tolérance légèrement améliorée. Les différences n'ont toutefois pas été observées à toutes les températures, et le mécanisme qui stimule la diversité pourrait être le résultat d'une adaptation locale ou d'une plasticité irréversible sur le plan du développement. Dans les deux cas, l'isolement écologique fondé sur la tolérance thermique était le résultat attendu. Les poissons des sources thermales d'Atlin sont acclimatés à la température de leur habitat (~25 °C) et ne peuvent tolérer les températures inférieures à 8 °C, à moins qu'ils y soient acclimatés au préalable. Au niveau cellulaire, la plasticité phénotypique du métabolisme aérobie à une température d'acclimatation varie comme prévu, l'ampleur de la réponse physiologique étant fonction de l'ampleur de la variabilité environnementale. En d'autres mots, les poissons des sources thermales d'Atlin n'ont affiché aucune variation sur le plan de l'activité des enzymes mitochondriales avec une acclimatation au froid, ce qui suggère une perte de plasticité phénotypique. De plus, les populations des sources thermales d'Atlin montrent une réduction de plage de tolérance thermique supérieure à des températures d'acclimatation élevées. Par conséquent, les populations de milieux variables peuvent subir une sélection pour un maintien de la tolérance au froid même lorsqu'elles sont acclimatées à des températures chaudes, alors que les populations de milieux à température chaude et constante tirent parti d'une tolérance au froid réduite sauf en cas d'acclimatation à des conditions froides. Il est évident que le régime thermique donne lieu à une adaptation locale qui finit par avoir une incidence sur les phénotypes physiologiques de l'espèce (Darveau *et al.*, 2012).

## Déplacements et dispersion

Le méné de lac se déplace de façon saisonnière dans un lac ou d'un lac à une rivière ou un cours d'eau dans le cadre de sa migration de reproduction (Brown *et al.*, 1970; Scott et Crossman, 1973; Reeb *et al.*, 1995). Dans le lac La Ronge, Brown (1969) mentionne que les ménés de lac marqués se sont dispersés librement jusqu'à 3,2 km du site de marquage, mais n'ont pas été capturés ailleurs dans le lac. Les ménés de lac gagnent les eaux peu profondes en juillet, en août et au début de septembre (probablement pour frayer), mais ils quittent ensuite le littoral; aucun individu n'ayant été ensuite capturé facilement (Brown, 1969). La migration de reproduction semble être régulée par la température de l'eau, et les déplacements commencent quand la température minimale quotidienne atteint 8 °C (Reeb *et al.*, 2008).

Les milieux confinés que constituent les sources thermales limitent la migration et la dispersion. Le complexe des sources thermales de la rivière Liard ne compte aucun lien évident avec d'autres lacs ou cours d'eau, son débit sortant étant contenu entièrement dans la forêt inondée et les marécages adjacents (McPhail, 2001), mais il existait peut-être un lien avec la rivière Liard avant la construction de la route de l'Alaska. Le méné de lac semble toutefois absent de la partie du cours supérieur de la rivière Liard qui est adjacente aux sources thermales de la rivière Liard (FISS, 2004; McPhail, comm. pers. à Taylor et Stamford, 2004). Par conséquent, l'habitat dans lequel le méné de lac peut se disperser est très limité. On ignore si l'espèce entreprend un type de migration de reproduction chaque année. Les différences sur le plan du rapport des sexes et de l'ampleur de l'infection par le parasite responsable de la maladie des taches noires entre les ménés de lac du marécage Alpha Swamp, du bassin Delta et du bassin Epsilon suggèrent l'existence de trois sous-populations isolées géographiquement dans le complexe des sources thermales de la rivière Liard (McPhail, 2001) ainsi que des déplacements limités des ménés de lac entre les bassins dans le complexe de sources thermales. Certains déplacements entre le complexe Delta-Epsilon adjacent et le marécage Alpha peuvent survenir lorsque l'activité de castors entraîne une élévation du niveau de l'eau.

Les observations antérieures indiquent que la décharge des sources thermales d'Atlin se dissipait graduellement avant de disparaître à proximité du lac Atlin (McPhail, comm. pers. à Taylor et Stamford, 2004). Toutefois, il existe actuellement un cours d'eau au débit continu qui relie la zone des sources thermales habitée par le méné de lac au lac (qui s'écoule sous le chemin Warm Bay par un ponceau). On ignore cependant si les poissons se déplacent vers l'aval jusqu'en eau froide ou en direction inverse du lac Atlin aux sources thermales ou si les populations respectives pourraient tolérer un environnement thermique inhabituel ou y survivre.

## **Relations interspécifiques**

Scott et Crossman (1973) font état de plusieurs espèces de poissons qui se nourrissent de ménés de lac, y compris le grand brochet (*Esox lucius*), le touladi (*Salvelinus namaycush*), la lotte (*Lota lota*) et le doré jaune (*Sander vitreum*). Toutefois, Brown (1969) ne signale la présence d'aucun méné de lac dans l'estomac de nombreux poissons prédateurs du lac La Ronge, mais il souligne la présence d'autres proies capturées plus facilement. White (1953) a relevé des cas de prédation du méné de lac par des martins-pêcheurs et des harles dans l'est du Canada. D'autres oiseaux piscivores, comme les huards, les hérons, les aigles et les cormorans, consomment probablement aussi des ménés de lac (Steinmetz *et al.*, 2003). Reeb *et al.* (1995) suggèrent que le méné de lac est plus actif la nuit et que ce comportement pourrait être une adaptation pour éviter la prédation par les oiseaux. Les mammifères piscivores (p. ex. visons, martres, loutres, pékans, ratons laveurs) sont sans doute des consommateurs opportunistes de ménés de lac. Staskiak (2006) suggère que dans les petits étangs confinés et les cours d'eau d'amont, les insectes prédateurs comme les larves de dytiques (*Dytiscidae*), de léthocères (*Belostomatidae*) et de libellules (*Odonata*) pourraient être des prédateurs importants, principalement pour les larves et les juvéniles

de méné de lac. Des serpents, des tortues et des amphibiens piscivores sont également présents dans des petits étangs et cours d'eau habités par le méné de lac et ils constituent probablement des prédateurs. Stasiak (2006) mentionne que le méné de lac a les caractéristiques morphologiques d'un prédateur visuel et est habituellement l'un des plus gros insectivores de la communauté aquatique. Le méné de lac consomme à l'occasion plusieurs espèces de zooplancton, des plécoptères (*Plecoptera*), des trichoptères (*Trichoptera*), des libellules (*Odonata*), des coléoptères (*Coleoptera*) et des moucheron (*Diptera*). Brown *et al.* (1970) souligne également que les ménés de lac reproducteurs consomment souvent leurs propres oeufs.

Il n'existe aucune preuve de la présence d'autres espèces de poissons dans l'UD des sources thermales de la rivière Liard (Craig et Bruce, 1983; McPhail, 2001). Contrairement à d'autres populations qui sont principalement carnivores et qui se nourrissent principalement de larves d'insectes aquatiques (McPhail, 2001), le méné de lac des sources thermales de la rivière Liard semble être herbivore, son régime alimentaire consistant principalement en des algues filamenteuses et des charas (McPhail, 2001). Certains ménés de lac dans le complexe Delta-Epsilon se nourrissent également de matière organique présente dans la boue jusqu'à ce que leur estomac se distende (McPhail, 2001). Les trématodes du genre *Neascus*, également connus sous le nom de parasites responsables de la maladie des taches noires, ont touché une part importante des ménés de lac des sources thermales de la rivière Liard et semblent entraîner une mortalité accrue chez les mâles (McPhail, 2001). Le cycle de vie de ces trématodes compte un oiseau piscivore comme hôte définitif, un escargot comme premier hôte intermédiaire et un poisson comme deuxième hôte intermédiaire. Il pourrait ainsi être lié à la présence de la physe d'eau chaude, une espèce en voie de disparition qui est également présente dans les sources thermales.

La crevette non indigène *Neocaridina davidi* a été observée pour la première fois dans les sources thermales d'Atlin en 2015. Il s'agit normalement d'une espèce d'aquarium et a probablement été introduite à partir d'un aquarium d'eau douce (A. deBruyn, comm. pers. mars 2018). La population a connu une croissance exponentielle et semble maintenant constituer une source de nourriture importante pour le méné de lac de cette UD. Les ménés de lac des sources thermales d'Atlin consomment également des escargots.

## **TAILLE ET TENDANCES DES POPULATIONS**

### **Activités et méthodes d'échantillonnage**

Il n'existe aucun relevé ou essai systématique de quantification de l'abondance de l'UD des sources thermales de la rivière Liard. Les estimations de l'abondance des populations de ménés de lac des sources thermales de la rivière Liard sont fondées principalement sur des observations visuelles anecdotiques par des biologistes et d'autres chercheurs. Toutefois, Brown (1969) souligne que le méné de lac est timide et cryptique, et qu'il se cache souvent sous un couvert, ce qui peut rendre difficile une évaluation visuelle.

Une étude de marquage-recapture a été réalisée récemment pour déterminer l'abondance des populations de ménés de lac des sources thermales d'Atlin et pour évaluer les déplacements et la dispersion des individus (A. deBruyn, comm. pers. mars 2018).

## **Abondance**

Le nombre absolu de ménés de lac dans les sources thermales de la rivière Liard est inconnu, mais les ménés de lac sont très abondants et pourraient se compter par milliers (McPhail, comm. pers. à Taylor et Stamford, 2004). Toutefois, le rapport des sexes biaisé et les sous-divisions des populations observés pour le méné de lac du complexe des sources thermales de la rivière Liard (McPhail, 2001) suggèrent que la taille efficace des populations est petite par rapport à la taille totale des populations. La construction d'un stationnement dans le parc provincial aurait entraîné la mort d'une part inconnue de la population totale de ménés de lac dans les sources thermales de la rivière Liard, mais il n'existe aucune donnée récente sur des changements importants dans l'abondance des populations.

L'effectif des populations de ménés de lac de l'UD des sources thermales d'Atlin a été estimé à plusieurs centaines en septembre 2000 (McPhail, comm. pers. à Taylor et Stamford, 2004). Une étude de marquage-recapture récente a permis d'estimer que ces populations comptaient entre 1 500 et 2 200 individus, mais cette estimation est jugée prudente (A. deBruyn, comm. pers. mars 2018). Les sources thermales d'Atlin ont à l'occasion fait l'objet de travaux d'excavation pour assurer une eau de qualité pour la baignade (R. Keim, comm. pers. à Taylor et Stamford, 2004), mais aucune donnée n'indique que ces travaux ont eu une incidence sur l'abondance du méné de lac.

## **Fluctuations et tendances**

Comme indiqué précédemment, il n'existe aucune donnée pour établir les tendances en matière d'abondance dans les sources thermales des deux UD.

## **Immigration de source externe**

Étant donné les adaptations physiologiques propres aux populations de sources thermales chaudes et tièdes (Darveau *et al.*, 2012; Taylor *et al.*, 2013), la probabilité de sauver une de ces populations par le transfert de ménés de lac de populations adaptées aux eaux froides est très faible. De plus, il existe des obstacles physiques à toute dispersion naturelle possible du méné de lac dans les UD des sources thermales chaudes et tièdes.

## MENACES ET FACTEURS LIMITATIFS

### Menaces

La qualité et la disponibilité de l'eau constituent la principale menace continue pour le méné de lac d'eau froide (Stasiak, 2006). Le méné de lac préfère les eaux propres et claires, et toute activité qui prélève de l'eau aux fins de consommation, accroît la turbidité ou introduit des polluants aurait une incidence négative sur les populations de ménés de lac. Les autres principales menaces semblent être l'introduction de prédateurs, en particulier les centrarchidés (crapets, achigans), dont l'aire de répartition chevauche celle du méné de lac dans la zone littorale de lacs. Ces prédateurs ont entraîné une réduction considérable de l'abondance du méné de lac dans certains réseaux hydrographiques (Stasiak, 2006). Bien qu'elles n'aient pas fait l'objet d'études aussi approfondies, des menaces similaires devraient exister pour les populations de sources thermales évaluées dans le présent document. Les menaces ont été évaluées comme étant élevées à faibles pour les deux UD (annexes 1 et 2).

#### UD des sources thermales de la rivière Liard

##### *Espèces ou maladies exotiques/non indigènes envahissantes*

L'introduction d'une espèce non indigène dans le complexe des sources thermales pourrait avoir des conséquences graves sur l'espèce, notamment par l'intermédiaire de la prédation, de la compétition, de l'introggression, de maladies ou d'une modification de l'habitat. Par exemple, la disparition du naseux des rapides de Banff (*Rhinichthys cataractae smithi*) des sources thermales du parc national Banff (Banff, Alberta) [Lanteigne, 1987] est survenue après l'introduction délibérée de la gambusie (*Gambusia affinis*) dans les années 1920 ainsi que la prédation subséquente des œufs et des jeunes naseux par divers poissons tropicaux et la compétition avec ceux-ci. L'hybridation subséquente avec le naseux des rapides (*Rhinichthys cataractae*) a mené à la disparition du naseux des rapides de Banff à la fin des années 1980. L'environnement des sources thermales est par nature un écosystème fragile qui pourrait facilement subir des conséquences irréversibles en raison de sa superficie très limitée et de sa dépendance à l'égard d'un apport constant d'eau chaude. Une introduction de cyprins dorés (*Carassius auratus*) ou de carpes communes apparentées (*Cyprinus carpio*) pourrait avoir des conséquences importantes sur un tel environnement et la seule espèce de poissons qui y est présente. Pour une espèce généraliste sur le plan de l'alimentation qui dépend de son sens de la vue comme le méné de lac, l'introduction de ces cyprinidés pourrait avoir des répercussions sur la capacité d'alimentation puisque ces espèces sont reconnues pour perturber l'habitat et accroître la turbidité. Ces cyprinidés peuvent aussi rivaliser avec le méné de lac pour la nourriture ou manger les œufs de celui-ci par inadvertance. Puisque certaines espèces d'eau chaude non indigènes, comme les centrarchidés (crapet arlequin, marigane noire, perchaude, achigan à petite bouche et achigan à grande bouche) occupent le même habitat lacustre (c.-à-d. zone littorale) que le méné de lac, l'introduction de telles espèces pourrait entraîner la décimation des populations de ménés de lac (Stasiak, 2006). Plusieurs espèces de centrarchidés ont

déjà été introduites dans de nombreuses régions du sud et du centre de la Colombie-Britannique. Les eaux plus chaudes des sources thermales pourraient offrir un milieu propice à la vie de ces espèces prédatrices, dont certaines se limitent généralement à des milieux aux conditions plus tempérées que celles observées dans les bassins hydrographiques nordiques. Les poissons non indigènes peuvent également introduire des agents pathogènes dans des populations isolées non exposées auparavant. De telles introductions surviennent de plus en plus souvent dans d'autres plans d'eau puisque plus de gens s'y rendent à des fins récréatives ou autres. Par exemple, la crevette non indigène *Neocaridina davidi* a été introduite illégalement dans les sources thermales d'Atlin (voir ci-après). L'incidence de cette menace a été évaluée comme étant élevée à faible (annexe 1). Ce niveau d'incertitude découle de trois facteurs : le fait que le degré de connectivité des multiples bassins dans le complexe est inconnu et que, par conséquent, la portée de la menace est incertaine; l'incertitude relative à la gravité de la menace, étant donné l'incidence relative de diverses espèces qui pourraient être introduites illégalement; l'incertitude relative au moment, puisque nous ne pouvons prévoir le moment d'une introduction illégale.

### *Eaux usées domestiques et urbaines*

Le parc provincial Liard River Hot Springs constitue une destination populaire le long de la route de l'Alaska et il est le parc le plus fréquenté du nord de la Colombie-Britannique (BC Ministry of Parks, 1990). Les 53 sites de camping et le stationnement de l'aire de fréquentation diurne sont souvent remplis au-delà de leur capacité durant les mois d'été. La grande utilisation du parc, combinée à la superficie limitée et à l'isolement de l'environnement thermique unique des sources thermales, fait en sorte que les activités récréatives dans le parc constituent une menace potentielle pour le méné de lac des sources thermales de la rivière Liard. Bien que l'utilisation de savon ou de shampoing soit interdite dans les sources thermales, les baigneurs ne font l'objet d'aucune supervision par le personnel du parc et ils peuvent introduire des toxines dans l'eau. Parmi les substances nocives que les baigneurs peuvent ajouter dans l'écosystème des sources thermales, il convient de souligner les suivantes : du combustible à lanterne, des lotions solaires, des produits insectifuges et des huiles de bain. La quantité de toxines ajoutées dans l'eau sur une base régulière est probablement faible comparativement au volume total du complexe des sources thermales, et l'incidence de ces substances devrait donc être réduite par dilution. Des analyses récentes d'agrégats organiques menées par des chercheurs du gouvernement de la Colombie-Britannique ont permis de détecter des concentrations allant de traces à 2,3 mg/l dans les sources thermales, mais rien n'a indiqué la présence de triclosane, une substance chimique antimicrobienne couramment utilisée dans les shampoings, les désodorisants et les dentifrices (G. Wilson, comm. pers. 2018). Le plan directeur du parc (BC Ministry of Parks, 1990) suggère qu'il n'y aura pas une augmentation marquée des travaux d'aménagement dans le parc (c.-à-d. aucun nouvel espace de stationnement). Toutefois, l'augmentation des activités d'aménagement de terrains de camping et de logements privés à l'extérieur du parc continuera à contribuer à la hausse de la demande de services récréatifs à l'intérieur du parc. La menace que constitue la pollution d'eau est jugée négligeable mais continue au cours des dix prochaines années, et elle pourrait toucher une grande partie des populations (annexe 1).

## UD des sources thermales d'Atlin

### *Espèces ou maladies exotiques/non indigènes envahissantes*

L'introduction d'espèces de poissons envahissantes dans les sources thermales d'Atlin pourrait avoir une incidence considérable, comme cela a été mentionné précédemment. En 2015, la crevette non indigène *Neocaridina davidi*, normalement une espèce d'aquarium, a été observée pour la première fois dans les sources thermales d'Atlin et est devenue un aliment important pour le méné de lac (A. deBruyn, comm. pers. mars 2018). Il existe d'autres préoccupations liées à l'introduction d'autres espèces d'aquarium, en particulier le cyprin doré, ou d'autres espèces d'eau chaude non indigènes dans cette UD. L'introduction de tortues dans les sources thermales est préoccupante, mais le méné de lac coexiste avec elles dans de nombreux autres milieux. Comme c'est le cas pour les populations des sources thermales de la rivière Liard, l'incidence de cette menace est évaluée comme étant élevée à faible (annexe 2). Ce niveau d'incertitude découle de trois facteurs : le fait que le degré de connectivité au sein de la zone de sources thermales est inconnu et que, par conséquent, la portée de la menace est incertaine; l'incertitude relative à la gravité de la menace, étant donné l'incidence relative de diverses espèces qui pourraient être introduites illégalement; l'incertitude relative au moment, puisque nous ne pouvons prévoir le moment d'une introduction illégale.

### *Eaux usées domestiques et urbaines*

Les sources thermales d'Atlin sont utilisées régulièrement pour la baignade par des touristes et des résidents de la ville d'Atlin, située à proximité. Les enjeux liés à l'introduction de toxines associées à des produits insectifuges, des lotions solaires, des shampoings et des savons sont également d'actualité dans l'UD des sources thermales d'Atlin et ce, même si le potentiel de dilution y est moindre que dans l'autre UD en raison de la petite taille du bassin. La menace que constitue la pollution de l'eau est jugée inconnue au cours des dix prochaines années mais continue, en raison de l'incertitude relative au moment des effets, et elle pourrait toucher une grande partie des populations (annexe 2).

### *Autres modifications de l'écosystème*

Les sources thermales d'Atlin ont à l'occasion fait l'objet de travaux d'excavation pour assurer une eau de qualité pour la baignade (R. Keim, comm. pers. à Taylor et Samford, 2004). Bien que des rapports fassent état que la température de l'eau a baissé à la suite des travaux d'excavation réalisés à la fin des années 1980 (R. Keim, comm. pers. à Taylor et Samford, 2004), l'eau était encore chaude (entre 21 et 25 °C) et intactes quand les sources ont été visitées en 2000 (McPhail, 2001). Les activités d'excavation aux fins d'entretien devraient se poursuivre et elles constituent une menace continue pour les populations de ménés de lac présentes. Par ailleurs, le dragage peut avoir des effets positifs en empêchant une accumulation de limon dans les bassins, qui pourrait réduire l'habitat disponible pour le méné de lac. La menace a été évaluée comme étant



négligeable au cours des dix prochaines années en raison de l'incertitude liée au moment. La menace est continue, mais n'aura probablement une incidence que sur une petite partie des populations (annexe 2).

## **Facteurs limitatifs**

### Capacité de charge de l'habitat

L'habitat des sources thermales disponible est un facteur qui limite l'abondance possible des populations de ménés de lac dans les sources thermales chaudes des rivières Liard et Deer et les sources thermales tièdes d'Atlin. Les trois sites sont des zones relativement confinées qui limitent la capacité de charge de ces milieux pour le méné de lac.

### Instabilité géologique

Étant donné la tolérance faible des populations de ménés de lac de sources thermales à l'égard des écarts de température, la variation naturelle de la température et du débit dans les deux UD constitue un facteur limitatif pour ces populations. Les sources thermales d'Atlin sont adjacentes à la faille tectonique du Pacifique, et les phénomènes sismiques y sont donc fréquents. Il est évident que l'activité géologique à l'échelle locale ou à plus grande échelle a eu une incidence sur le régime thermique d'autres sources thermales (Cox *et al.*, 2015; Ma, 2016). De tels changements dans l'environnement local du méné de lac pourraient avoir des effets négatifs sur l'abondance de l'espèce et peuvent limiter la viabilité des populations à long terme.

### Parasites

McPhail (2001) a noté que le rapport des sexes est biaisé en faveur des femelles dans les sources thermales de la rivière Liard et il a souligné que la prévalence de l'infection par le parasite responsable de la maladie des taches noires pourrait avoir causé une mortalité accrue des mâles dans ces populations. Rien n'indique que cette infection est létale chez d'autres espèces ou populations de poissons dans d'autres milieux. Toutefois, si une infestation parasitaire contribue à une mortalité accrue des mâles adultes dans les sources thermales, l'ampleur du parasitisme constitue un facteur limitatif pour les populations.

## **Nombre de localités**

### UD des sources thermales de la rivière Liard

Le méné de lac des sources thermales de la rivière Liard est en péril en raison de la facilité et du degré d'accès par l'humain. Les menaces les plus imminentes et continues sont l'introduction d'espèces envahissantes ainsi que la qualité de l'eau découlant de l'exploitation accrue des sources thermales pour la baignade. Le parasitisme lié à la maladie des taches noires constitue à la fois une menace et un facteur limitatif qui semble

plus important chez les populations des sources thermales de la rivière Liard. Toutefois, une grande incertitude plane au sujet de la portée et de l'incidence de chacune de ces menaces pour le méné de lac des sources thermales de la rivière Liard. Par conséquent, une seule localité dans l'UD est exposée aux menaces qui concernent la plupart ou la totalité des poissons des populations.

#### UD des sources thermales d'Atlin

Le méné de lac est présent à un seul site dans les sources thermales d'Atlin et il fait face aux mêmes menaces que le méné de lac des sources thermales de la rivière Liard, c.-à-d., l'introduction d'espèces envahissantes et l'apport de toxines lié aux baigneurs. Bien que la portée et l'importance de ces menaces dans l'UD soient incertaines, il n'y a qu'une seule localité qui est exposée aux menaces qui concernent la plupart ou la totalité des poissons des populations.

## **PROTECTION, STATUTS ET CLASSEMENTS**

### **Statuts et protection juridiques**

Dans le présent rapport, les populations de ménés de lac des sources thermales ont été séparées en deux UD. L'ensemble du complexe des sources thermales de la rivière Liard est situé dans le parc provincial Liard River Hot Springs. Les sources thermales de la rivière Deer sont situées à proximité, soit dans le parc provincial Liard River Corridor. Par conséquent, ces deux sites de sources thermales associés au méné de lac sont protégés en vertu du *Park Act* de la Colombie-Britannique, qui établit les lignes directrices en matière de gestion et qui limite l'extraction des ressources dans les parcs provinciaux.

L'UD des sources thermales d'Atlin n'est pas située dans un parc provincial et n'est donc pas protégée de façon semblable.

### **Statuts et classements non juridiques**

NatureServe attribue aux populations de ménés de lac de sources thermales la cote de conservation G5T2 (NatureServe, 2016), qui correspond à une espèce non en péril à l'échelle mondiale, mais en péril. Le Centre de données sur la conservation de la Colombie-Britannique a attribué à ces populations la cote provinciale S2 ou en péril en 2011, et ces populations sont inscrites sur la liste rouge.

NatureServe a attribué aux ménés de lac qui ne vivent pas dans des sources thermales la cote G5 (non en péril) à l'échelle mondiale et la cote N5 (non en péril) pour le Canada et les États-Unis (NatureServe, 2016). Toutefois, aux États-Unis, le méné de lac ne figure pas sur la liste nationale, mais une cote de conservation lui a été attribué dans 18 États : non en péril (S5) ou apparemment non en péril (S4) dans six États, vulnérable à gravement en péril (S3 à S1) dans huit États (Colorado, Indiana, Massachusetts, Nebraska, New York, Dakota du Nord, Dakota du Sud et Washington),

disparu (SX) en Iowa, et en cours d'évaluation en Idaho, en Illinois et au Minnesota (NatureServe, 2016).

La cote de conservation provinciale S5 (non en péril) a été attribuée au méné de lac dans toutes les sous-régions du Canada, à l'exception du Labrador (Terre-Neuve), où le méné de lac est considéré rare à peu commun (S3S4), du Nunavut, où le statut du méné de lac est considéré inconnu (SU), et à l'Île-du-Prince-Édouard, où l'espèce est absente (NatureServe, 2016). Le Centre de données sur la conservation de la Colombie-Britannique considère le méné de lac d'eau froide comme étant non en péril (jaune).

## **Protection et propriété de l'habitat**

Le méné de lac des sources thermales de la rivière Liard est confiné dans le parc provincial Liard River Hot Springs. Les parcs provinciaux sont des terres de la Couronne gérées par le ministère des Parcs de la Colombie-Britannique. Le *Park Act* de la Colombie-Britannique, qui établit les lignes directrices en matière de gestion et qui limite l'extraction des ressources dans les parcs provinciaux, assure une protection contre une dégradation ou perte marquée de l'habitat. Le plan directeur du parc provincial Liard River Hot Springs préparé en 1990 (BC Ministry of Parks, 1990) indique que la physe d'eau chaude, une espèce endémique, et le méné de lac des sources thermales doivent être protégés, reconnaît la vulnérabilité de ces espèces et compte des mesures de gestion qui assureront le maintien des conditions hydrologiques existantes pour la survie des deux espèces. La physe d'eau chaude et son habitat sont protégés aux termes de la *Loi sur les espèces en péril* sur les terres fédérales puisque l'espèce est classée en voie de disparition. Puisque les sources thermales de la rivière Liard ne sont pas situées sur des terres fédérales, le méné de lac n'est pas protégé et ce, même si les deux espèces partagent le même habitat limité. Il est intéressant de souligner qu'un plan de gestion pour le parc provincial Liard River Corridor ne compte aucune mention du méné de lac comme étant une espèce vulnérable devant être protégée (MOE, 2009).

Les sources thermales d'Atlin sont situées sur des terres privées accessibles au public et ne font l'objet d'une mesure particulière de protection de l'habitat (Woodward, 1999).

## **REMERCIEMENTS ET EXPERTS CONTACTÉS**

Josh Taylor et Mike Stamford ont rédigé le rapport de situation de 2004 qui a servi de base au présent document, et leur travail est grandement apprécié. Diana McPhail a autorisé l'utilisation de son dessin pour le rapport de 2004, et ce dessin est également utilisé dans le présent document. Greg Wilson a fourni les photographies des sources thermales de la rivière Liard ainsi que des données récentes sur la température et la conductivité. Alex deBruyn a communiqué des renseignements sur l'environnement des sources thermales d'Atlin ainsi que des données sur l'abondance des populations. Jenny Wu a préparé les cartes et a estimé la zone d'occurrence et l'IZO pour les deux unités

désignables. Le financement pour la préparation du présent rapport de situation a été fourni par Environnement et Changement climatique Canada.

### **Experts contactés**

Rhonda L. Millikin (Ph.D.)  
Centre de recherche sur la faune du Pacifique  
Service canadien de la faune  
Environnement et Changement climatique Canada

Jennifer Doubt (Ph.D.)  
Musée canadien de la Nature

Simon Nadeau (Ph.D.)  
Science des populations de poissons  
Pêches et Océans Canada

Pippa Sheppard (Ph.D.)  
Conservation et gestion des espèces  
Parcs Canada

Rachel McDonald  
Ministère de la Défense nationale

Gregory A. Wilson  
Aquatic Species At Risk Specialist  
Ecosystem Protection and Sustainability Branch  
British Columbia Ministry of Environment

British Columbia Conservation Data Centre  
Ecosystems Branch  
British Columbia Ministry of Environment

Neil Jones  
Agent de projet scientifique et coordonnateur des CTA  
Secrétariat du COSEPAC, Service canadien de la faune  
Environnement et Changement climatique Canada

Sonia Schnobb  
Secrétariat du COSEPAC  
Service canadien de la faune  
Environnement et Changement climatique Canada

## SOURCES D'INFORMATION

- Agassiz, J.L.R. 1850. Lake Superior: its physical character, vegetation and animals compared with those of other and similar regions. Gould, Kendall, and Lincoln, Boston, Mass. 428 pp.
- Ahsan, S.N. 1966. Effects of temperature and light on the cyclical changes in the spermatogenetic activity of the Lake Chub, *Couesius plumbeus* (Agassiz). Canadian Journal of Zoology 44: 161-171.
- BC Ministry of Parks. 1990. Liard Hot Springs Provincial Park master plan. Prepared by J.S. Peepre and Associates, 62 pp.
- BC Parks. 2003. Liard Hot springs provincial park brochure. Ministry of Water, Land, and Air Protection, Victoria, British Columbia. 2 pp.
- Becker, G.C. 1983. Fishes of Wisconsin. University of Wisconsin Press. Madison, WI.
- Brown, J.H. 1969. The life history and ecology of the northern Lake Chub (*Couesius plumbeus*) in the La Ronge region of Saskatchewan. M.Sc. Thesis, University of Saskatchewan, Saskatoon. 152 pp.
- Brown, J.H., U.T. Hammer et G.D. Koshinsky. 1970. Biology of Lake Chub, *Couesius plumbeus*, at Lac la Ronge, Saskatchewan. Journal of the Fisheries Research Board of Canada 27: 1005-1015.
- Bruce, W.J. et R.F. Parsons. 1976. Age, growth, and maturity of lake chub (*Couesius plumbeus*) in Mile 66 Brook, Ten Mile Lake, western Labrador. Fisheries and Marine Service Research Development Technical Report 683: 13 pp.
- Conover, D.O. et B.E. Kynard. 1981. Environmental sex determination: Interaction of temperature and genotype in fish. Science 213: 57-59.
- COSEWIC. 2008. COSEWIC assessment and update status report on the Hotwater Physa *Physella wrighti* in Canada. Committee on the Status of Endangered Wildlife in Canada. Ottawa. vii + 34 pp. ([www.sararegistry.gc.ca/status/status\\_e.cfm](http://www.sararegistry.gc.ca/status/status_e.cfm))
- Cox, S.C., C.D. Menzies, R. Sutherland, P.H. Denys, C. Chamberlain et D.A.H. Teagle. 2015. Changes in hot spring temperature and hydrogeology of the Alpine Fault hanging wall, New Zealand, induced by distal South Island earthquakes. Geofluids 15: 216-239.
- Craig, P.C. et K.A. Bruce. 1983. Fish resources in the upper Liard River drainage. Pp. 1-184, in, A.D. Sekerak (ed.), Fish resources and proposed hydroelectric development in the upper Liard River drainage. Report prepared by par LGL Limited for British Columbia Hydro and Power Authority, Vancouver.
- Crandall, J.T. et T.L. Sadlier-Brown. 1976. Data on Geothermal Areas: Yukon, Northwest Territories and Northernmost British Columbia. 123 Abbott Street, Vancouver, B.C.: Department of Supply and Services Contract 1505-0136, Nevin Sadlier-Brown Goodbrand Ltd.

- Darveau, C.-A., E.B. Taylor et P.M. Schulte. 2012. Thermal physiology of warm-spring colonists: variation among Lake Chub (Cyprinidae: *Couesius plumbeus*) populations. *Physiological and Biochemical Zoology* 85(6): 607-617.
- Evermann, B.W. 1893. The ichthyologic features of the Black Hills region. *Proceedings of the Indiana Academy of Sciences* 1892: 73-78.
- FISS. 2004. Fisheries Information Summary System. Site Web : <http://www.bcfisheries.gov.bc.ca/fishinv/db/default.asp> [consulté en mai 2004; en anglais seulement].
- Fuiman, L.A. et J.P. Baker. 1981. Larval stages of the Lake Chub, *Couesius plumbeus*. *Canadian Journal of Zoology* 59: 218-224.
- Geen, G.H. 1955. Some features of the life history and of the Lake Chub (*Couesius plumbeus greeni* Jordan) in British Columbia. B.A. Thesis, Department of Zoology, University of British Columbia, Vancouver.
- Hubbs, C.L. et K.F. Lagler. 1958. Fishes of the Great Lakes region. Cranbrook Institute of Science, Bulletin 26, 213 pp.
- Isaak, D.J., W.A. Huber et C.R. Berry. 2003. Conservation assessment for Lake Chub (*Couesius plumbeus*), Mountain Sucker (*Catostomus platyrhynchus*), and Finescale Dace (*Phoxinus neogaeus*) in the Black Hills National Forest of South Dakota and Wyoming. USDA Forest Service, Black Hills National Forest. Custer, South Dakota. 64 pp.
- Kelsch, S.W. et W.H. Neill. 1990. Temperature preference versus acclimation in fishes: Selection for changing metabolic optima. *Transactions of the American Fisheries Society* 119: 601-610.
- Lanteigne, J. 1987. Status report on the Banff Longnose Dace, *Rhinichthys cataractae smithi* in Canada. Report to the Committee on the Status of Endangered Wildlife in Canada (COSEWIC), Canadian Wildlife Service, Ottawa, iii + 17 p.
- Lyons, C.P. 1956. Report on Proposed Park at Liard River Hot Springs. British Columbia Forest Service, Parks and Recreation Division. Manuscrit inédit., 28 p.
- Ma, Y. 2016. Earthquake-related temperature changes in two neighbouring hot springs at Xiangcheng, China. *Geofluids* 16: 434-439.
- McPhail, J.D. 2007. The freshwater fishes of British Columbia. University of Alberta Press, Edmonton, Alberta. 696 pp.
- McPhail, J.D. 2001. Report on the biology and taxonomic status of Lake Chub, *Couesius plumbeus*, populations inhabiting the Liard hot springs complex. Prepared for the British Columbia Ministry of Environment, Lands and Parks, Parks and Protected Areas Branch, Victoria. 22 pp.
- McPhail, J.D. et C.C. Lindsey. 1970. Freshwater fishes of northwestern Canada and Alaska. *Fisheries Research Board of Canada, Bulletin* 17: 381 pp.

- MOE. 2009. Management plan for Liard River Corridor Provincial Park and protected area and Scatter River Old Growth Provincial Park. British Columbia Ministry of Environment, 17 pp.
- NatureServe. 2016. NatureServe explore: an online encyclopedia of life. Version 7.1. NatureServe, Arlington, Virginia. Site Web : <http://www.natureserve.org/explorer> [consulté en août 2017; en anglais seulement].
- Pavlick, L.E. 1974. Liard River Hotsprings Park: An Interpretation. (Volume 3 of B.C. Provincial Parks Interpretation Series). Victoria, B.C. 99 pp.
- Reebs, S., S. Leblanc, A. Fraser, P. Hardie, R.A. Cunjak. 2008. Upstream and downstream movements of lake chub, *Couesius plumbeus*, and white sucker, *Catostomus commersoni*, at Catamaran Brook, 1990-2004. Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Sciences 2791: iv + 19 pp.
- Reebs, S.G., L. Boudreau, P. Hardie et R.A. Cunjak. 1995. Diel activity patterns of lake chub and other fishes in a stream habitat. Canadian Journal of Zoology 73: 1221-1227.
- Reid, T.C. 1978. Vegetation and environment patterns of Liard River Hot Springs Provincial Park, British Columbia. M.Sc. Thesis, Simon Fraser University. 206 pp.
- Richardson, L.R. 1935. The fresh-water fishes of south-eastern Quebec. Thèse de doctorat. Département de zoologie, Université McGill, Montréal.
- Scott, W.B. et E.J. Crossman. 1973. The freshwater fishes of Canada. Fisheries Research Board of Canada, Bulletin 184: 996 pp.
- Schultz and Company Ltd. 1976. Preliminary environmental inventory of proposed hydro-electric dams and reservoir areas on the Liard River. Prepared for the B.C. Hydro Power Authority, Vancouver.
- Stasiak, R. 2006. Lake Chub (*Couesius plumbeus*): a technical conservation assessment. USDA Forest Service, Rocky Mountain Region. Site Web : <http://www.fs.fed.us/r2/projects/scp/assessments/lakechub.pdf> [consulté le 1er août 2006; en anglais seulement].
- Steinmetz, J., S.L. Kohler et D.A. Soluk. 2003. Birds are overlooked predators in aquatic food webs. Ecology 84: 1324-1328.
- Stewart, R.J., R.E. McLenehan, J.D. Morgan et W. R. Olmstead. 1982. Ecological studies of Arctic grayling (*Thymallicus arcticus*), Dolly Varden (*Salvelinus malma*) and mountain whitefish (*Prosopium williamsoni*) in the Liard River drainage. B.C. Report prepared by E.V.S. Consultants Ltd. for Westcoast Transmission Company Ltd., Vancouver, and Foothills Pipe Lines (North B.C.) Ltd., Calgary. 98 pp.
- Taylor, E.B., C.-A. Darveau et P.M. Schulte. 2013. Setting conservation priorities in a widespread species: phylogeographic and physiological variation in the Lake Chub, *Couesius plumbeus* (Pisces: Cyprinidae). Diversity 5: 149-165.
- Wells, A.W. 1978. Systematics, variation and zoogeography of two North American cyprinid fishes. Ph.D. Thesis, University of Alberta, Edmonton. 295 pp.

White, H.C. 1953. The eastern belted kingfisher in the Maritime Provinces. Fisheries Research Board of Canada 22(2): 635-637.

Woodsworth, G. 1999. Hot springs of western Canada a complete guide. Gordon Soules Book Publishers Ltd., West Vancouver. 288 pp.

## **SOMMAIRE BIOGRAPHIQUE DES RÉDACTEURS DU RAPPORT**

M. Jacob (Jake) Schweigert a obtenu un baccalauréat ès sciences (avec spécialisation) de l'Université de Toronto en 1974 et une maîtrise ès sciences (zoologie) de l'Université du Manitoba en 1976. M. Schweigert est scientifique émérite à la Station biologique du Pacifique (SBP) de Pêches et Océans Canada (MPO), située à Nanaimo, en Colombie-Britannique. Avant sa retraite, M. Schweigert travaillait en tant que scientifique au MPO depuis 1981; plus récemment, il occupait le poste de chef de la section Biologie de la conservation à la SBP. Il a consacré la majeure partie de sa carrière à la recherche et à l'évaluation des stocks de harengs du Pacifique et d'autres espèces-fourrages. M. Schweigert est l'auteur ou le coauteur de plus de 30 articles publiés dans des revues scientifiques évaluées par des pairs et de plus de 70 autres publications, notamment les rapports du COSEPAC sur les stocks de sardines du Pacifique, de saumons cohos du Fraser intérieur, de saumons rouges du lac Sakinaw et de truites fardées versant de l'ouest.



## Annexe 1. Évaluation des menaces pesant sur le méné de lac, populations des sources thermales de la Liard.

<b>Nom scientifique de l'espèce ou de l'écosystème</b>	Méné de lac – populations des sources thermales de la Liard <i>Couesius plumbeus</i>		
<b>Identification de l'élément</b>		<b>Code de l'élément</b>	
<b>Date (Ctrl + « ; » pour la date d'aujourd'hui)</b>	16/01/2018		
<b>Évaluateurs</b>	Jake Schweigert (rédacteur), Dwayne Lepitzki (animateur), John Post (coprésident), Pete Cott, Doug Watkinson et Sue Pollard (membres du SCS), Greg Wilson (C.-B.), Ross Claytor (ichtyobiologiste) et Angele Cyr (Secrétariat du COSEPAC).		
<b>Références</b>	Téléconférence sur les menaces, 16 janvier 2018; rapport provisoire et calculateur des menaces		
<b>Guide pour le calcul de l'impact global des menaces :</b>		<b>Comptes des menaces de niveau 1 selon l'intensité de leur impact</b>	
	<b>Impact des menaces</b>	<b>Maximum de la plage d'intensité</b>	<b>Minimum de la plage d'intensité</b>
	A Très élevé	0	0
	B Élevé	1	0
	C Moyen	0	0
	D Faible	0	1
	<b>Impact global des menaces calculé :</b>	<b>Élevé</b>	<b>Faible</b>

Menace		Impact (calculé)	Portée (dix prochaines années)	Gravité (dix années ou trois générations)	Immédiateté	Commentaires
1	Développement résidentiel et commercial					
1.1	Zones résidentielles et urbaines					
1.2	Zones commerciales et industrielles					
1.3	Zones touristiques et récréatives					
2	Agriculture et aquaculture					
2.1	Cultures annuelles et pérennes de produits autres que le bois					
2.2	Plantations pour la production de bois et de pâte					

Menace		Impact (calculé)		Portée (dix prochaines années)	Gravité (dix années ou trois générations)	Immédiateté	Commentaires
2.3	Élevage de bétail						
2.4	Aquaculture en mer et en eau douce						
3	Production d'énergie et exploitation minière		Non calculé (à l'extérieur de la période d'évaluation)	Inconnue	Inconnue	Faible (peut-être à long terme, > 10 ans ou 3 générations)	
3.1	Forage pétrolier et gazier						
3.2	Exploitation de mines et de carrières						
3.3	Énergie renouvelable						
4	Corridors de transport et de service						
4.1	Routes et voies ferrées						
4.2	Lignes de services publics						
4.3	Voies de transport par eau						
4.4	Corridors aériens						
5	Utilisation des ressources biologiques		Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Négligeable (< 1 %)	Modérée (peut-être à court terme, < 10 ans ou 3 générations)	
5.1	Chasse et capture d'animaux terrestres						S.O.
5.2	Cueillette de plantes terrestres						S.O.
5.3	Exploitation forestière et récolte du bois						S.O. – zone de recharge à l'extérieur du parc et aucun renseignement sur l'exploitation forestière
5.4	Pêche et récolte de ressources aquatiques		Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Négligeable (< 1 %)	Modérée (peut-être à court terme, < 10 ans ou 3 générations)	Collecte interdite dans le parc, mais possibilité de prélèvement par époussette
6	Intrusions et perturbations humaines		Négligeable	Restreinte – petite (1-30 %)	Négligeable (< 1 %)	Élevée (continue)	
6.1	Activités récréatives		Négligeable	Restreinte – petite (1-30 %)	Négligeable (< 1 %)	Élevée (continue)	Faible probabilité de contact
6.2	Guerre, troubles civils et exercices militaires						S.O.

Menace		Impact (calculé)		Portée (dix prochaines années)	Gravité (dix années ou trois générations)	Immédiateté	Commentaires
6.3	Travail et autres activités		Négligeable	Restreinte (11-30 %)	Négligeable (< 1 %)	Modérée (peut-être à court terme, < 10 ans ou 3 générations)	Collections scientifiques de poissons et d'escargots, mais elles sont le résultat d'un échantillonnage non légal
7	Modifications des systèmes naturels		Non calculé (à l'extérieur de la période d'évaluation)	Restreinte (11-30 %)	Élevée (31-70 %)	Faible (peut-être à long terme, > 10 ans ou 3 générations)	
7.1	Incendies et suppression des incendies						S.O. – aucun renseignement sur les incendies et historique de suppression inconnu
7.2	Gestion et utilisation de l'eau et exploitation de barrages		Non calculé (à l'extérieur de la période d'évaluation)	Restreinte (11-30 %)	Élevée (31-70 %)	Faible (peut-être à long terme, > 10 ans ou 3 générations)	Un déversoir sépare la partie inférieure de la partie supérieure du bassin Alpha; partie inférieure du bassin et du cours d'eau Alpha; une deuxième berge a été construite dans le cours d'eau Alpha, à environ 15 mètres en aval du déversoir, mais elle n'a pas vraiment d'incidence sur l'eau du bassin. Il y a une proposition pour le prélèvement d'eau, mais elle est peu susceptible d'être approuvée.
7.3	Autres modifications de l'écosystème		Négligeable	Restreinte (11-30 %)	Négligeable (< 1 %)	Élevée (continue)	Dragage pour la baignade
8	Espèces et gènes envahissants ou autrement problématiques	BD	Élevé - faible	Grande – petite (1-70 %)	Grave – légère (1-70 %)	Élevée - faible	
8.1	Espèces exotiques (non indigènes) envahissantes	BD	Élevé - faible	Grande – petite (1-70 %)	Grave – légère (1-70 %)	Élevée - faible	Préoccupation liée à l'introduction de cyprins dorés ou d'autres espèces d'eau chaude non indigènes
8.2	Espèces indigènes problématiques						Le parasite responsable de la maladie des taches noires est un facteur limitatif.
8.3	Matériel génétique introduit						
8.4	Espèces ou agents pathogènes problématiques d'origine inconnue						
8.5	Maladies d'origine virale ou maladies à prions						
8.6	Maladies de cause inconnue						

Menace		Impact (calculé)		Portée (dix prochaines années)	Gravité (dix années ou trois générations)	Immédiateté	Commentaires
9	Pollution		Négligeable	Grande (31-70 %)	Négligeable (< 1 %)	Élevée (continue)	
9.1	Eaux usées domestiques et urbaines		Inconnu	Grande (31-70 %)	Inconnue	Élevée (continue)	Contamination par les baigneurs, mais pourrait être positive (apport de nutriments) ou négative (huiles, DEET, etc.)
9.2	Effluents industriels et militaires						
9.3	Effluents agricoles et sylvicoles						
9.4	Déchets solides et ordures		Négligeable	Grande (31-70 %)	Négligeable (< 1 %)	Élevée (continue)	Certains déchets, mais ils sont ramassés, donc menace non persistante
9.5	Polluants atmosphériques						
9.6	Apports excessifs d'énergie						
10	Phénomènes géologiques						
10.1	Volcans						
10.2	Tremblements de terre et tsunamis						S.O. – il ne s'agit pas d'une zone à haut risque sismique.
10.3	Avalanches et glissements de terrain						
11	Changements climatiques et phénomènes météorologiques violents		Inconnu	Très grande (71-100 %)	Inconnue	Élevée (continue)	
11.1	Déplacement et altération de l'habitat						
11.2	Sécheresses						
11.3	Températures extrêmes						
11.4	Tempêtes et inondations						
11.5	Autres impacts						

Classification des menaces d'après l'IUCN-CMP, Salafsky *et al.* (2008).

## Annexe 2. Évaluation des menaces pesant sur le méné de lac, populations des sources thermales d'Atlin.

<b>Nom scientifique de l'espèce ou de l'écosystème</b>	Méné de lac – populations des sources thermales d'Atlin <i>Couesius plumbeus</i>																												
<b>Identification de l'élément</b>		<b>Code de l'élément</b>																											
<b>Date (Ctrl + « ; » pour la date d'aujourd'hui)</b>	16/01/2018																												
<b>Évaluateurs</b>	Jake Schweigert (rédacteur), Dwayne Lepitzki (animateur), John Post (coprésident), Pete Cott, Doug Watkinson et Sue Pollard (membres du SCS), Greg Wilson (C.-B.), Ross Claytor (ichtyobiologiste) et Angele Cyr (Secrétariat du COSEPAC).																												
<b>Références</b>	Téléconférence sur les menaces, 16 janvier 2018; rapport provisoire et calculateur des menaces																												
<b>Guide pour le calcul de l'impact global des menaces :</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Impact des menaces</th> <th rowspan="2"></th> <th colspan="2">Comptes des menaces de niveau 1 selon l'intensité de leur impact</th> </tr> <tr> <th>Maximum de la plage d'intensité</th> <th>Minimum de la plage d'intensité</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>Très élevé</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>Élevé</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>Moyen</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>Faible</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td colspan="2"><b>Impact global des menaces calculé :</b></td> <td><b>Élevé</b></td> <td><b>Faible</b></td> </tr> </tbody> </table>			Impact des menaces		Comptes des menaces de niveau 1 selon l'intensité de leur impact		Maximum de la plage d'intensité	Minimum de la plage d'intensité	A	Très élevé	0	0	B	Élevé	1	0	C	Moyen	0	0	D	Faible	0	1	<b>Impact global des menaces calculé :</b>		<b>Élevé</b>	<b>Faible</b>
Impact des menaces		Comptes des menaces de niveau 1 selon l'intensité de leur impact																											
		Maximum de la plage d'intensité	Minimum de la plage d'intensité																										
A	Très élevé	0	0																										
B	Élevé	1	0																										
C	Moyen	0	0																										
D	Faible	0	1																										
<b>Impact global des menaces calculé :</b>		<b>Élevé</b>	<b>Faible</b>																										

Menace	Impact (calculé)	Portée (dix prochaines années)	Gravité (dix années ou trois générations)	Immédiateté	Commentaires
1 Développement résidentiel et commercial					
1.1 Zones résidentielles et urbaines					
1.2 Zones commerciales et industrielles					
1.3 Zones touristiques et récréatives					Inconnu, mais assez près d'Atlin pour qu'il y ait des possibilités de projets d'aménagement
2 Agriculture et aquaculture					

Menace		Impact (calculé)		Portée (dix prochaines années)	Gravité (dix années ou trois générations)	Immédiateté	Commentaires
2.1	Cultures annuelles et pérennes de produits autres que le bois						
2.2	Plantations pour la production de bois et de pâte						
2.3	Élevage de bétail						
2.4	Aquaculture en mer et en eau douce						
3	Production d'énergie et exploitation minière		Non calculé (à l'extérieur de la période d'évaluation)	Inconnue	Inconnue	Faible (peut-être à long terme, > 10 ans ou 3 générations)	
3.1	Forage pétrolier et gazier		Non calculé (à l'extérieur de la période d'évaluation)	Inconnue	Inconnue	Faible (peut-être à long terme, > 10 ans ou 3 générations)	Zone encore non aménagée. Préoccupation liée au fait que le forage de puits profonds et la production par forage horizontal ou fracturation hydraulique pourrait : A) contaminer l'eau des sources avec les fluides de fracturation; b) perturber le débit (ou la température) des sources thermales; 3) accroître l'activité sismique, qui pourrait également perturber ou modifier l'écoulement souterrain.
3.2	Exploitation de mines et de carrières						
3.3	Énergie renouvelable						
4	Corridors de transport et de service						
4.1	Routes et voies ferrées						
4.2	Lignes de services publics						
4.3	Voies de transport par eau						
4.4	Corridors aériens						
5	Utilisation des ressources biologiques		Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Négligeable (< 1 %)	Modérée (peut-être à court terme, < 10 ans ou 3 générations)	

Menace		Impact (calculé)		Portée (dix prochaines années)	Gravité (dix années ou trois générations)	Immédiateté	Commentaires
5.1	Chasse et capture d'animaux terrestres						
5.2	Cueillette de plantes terrestres						
5.3	Exploitation forestière et récolte du bois						
5.4	Pêche et récolte de ressources aquatiques		Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Négligeable (< 1 %)	Modérée (peut-être à court terme, < 10 ans ou 3 générations)	Facilement accessible par la route à partir d'Atlin, de sorte qu'une collecte à l'épuisette est possible
6	Intrusions et perturbations humaines		Négligeable	Restreinte – petite (1-30 %)	Négligeable (< 1 %)	Élevée (continue)	
6.1	Activités récréatives		Négligeable	Restreinte – petite (1-30 %)	Négligeable (< 1 %)	Élevée (continue)	Faible probabilité de contact
6.2	Guerre, troubles civils et exercices militaires						
6.3	Travail et autres activités		Négligeable	Restreinte (11-30 %)	Négligeable (< 1 %)	Modérée (peut-être à court terme, < 10 ans ou 3 générations)	Collections scientifiques de poissons, mais elles sont le résultat d'un échantillonnage non légal
7	Modifications des systèmes naturels		Non calculé (à l'extérieur de la période d'évaluation)	Restreinte (11-30 %)	Élevée (31-70 %)	Faible (peut-être à long terme, > 10 ans ou 3 générations)	
7.1	Incendies et suppression des incendies						aucun renseignement sur les incendies et historique de suppression inconnu
7.2	Gestion et utilisation de l'eau et exploitation de barrages						
7.3	Autres modifications de l'écosystème						
8	Espèces et gènes envahissants ou autrement problématiques	BD	Élevé - faible	Grande – petite (1-70 %)	Grave – légère (1-70 %)	Élevée - faible	
8.1	Espèces exotiques (non indigènes) envahissantes	BD	Élevé - faible	Grande – petite (1-70 %)	Grave – légère (1-70 %)	Élevée - faible	La crevette non indigène <i>Neocaridina davidi</i> a été introduite dans les sources thermales et il y a une préoccupation liée à l'introduction de cyprins dorés ou d'autres espèces d'eau chaude non indigènes

Menace		Impact (calculé)		Portée (dix prochaines années)	Gravité (dix années ou trois générations)	Immédiateté	Commentaires
8.2	Espèces indigènes problématiques						
8.3	Matériel génétique introduit						
8.4	Espèces ou agents pathogènes problématiques d'origine inconnue						
8.5	Maladies d'origine virale ou maladies à prions						
8.6	Maladies de cause inconnue						
9	Pollution		Négligeable	Grande (31-70 %)	Négligeable (< 1 %)	Élevée (continue)	
9.1	Eaux usées domestiques et urbaines		Inconnu	Grande (31-70 %)	Inconnue	Élevée (continue)	Contamination par les baigneurs, mais pourrait être positive (apport de nutriments) ou négative (huiles, DEET, etc.)
9.2	Effluents industriels et militaires						
9.3	Effluents agricoles et sylvicoles						
9.4	Déchets solides et ordures		Non calculé (à l'extérieur de la période d'évaluation)	Grande (31-70 %)	Légère (1-10 %)	Faible (peut-être à long terme, > 10 ans ou 3 générations)	Certains déchets, mais ils sont ramassés, donc menace non persistante
9.5	Polluants atmosphériques						
9.6	Apports excessifs d'énergie						
10	Phénomènes géologiques		Non calculé (à l'extérieur de la période d'évaluation)	Très grande (71-100 %)	Extrême (71-100 %)	Faible (peut-être à long terme, > 10 ans ou 3 générations)	
10.1	Volcans						
10.2	Tremblements de terre et tsunamis		Non calculé (à l'extérieur de la période d'évaluation)	Très grande (71-100 %)	Extrême (71-100 %)	Faible (peut-être à long terme, > 10 ans ou 3 générations)	Atlin est sur la faille tectonique du Pacifique et les séismes y sont fréquents
10.3	Avalanches et glissements de terrain						



Menace		Impact (calculé)		Portée (dix prochaines années)	Gravité (dix années ou trois générations)	Immédiateté	Commentaires
11	Changements climatiques et phénomènes météorologiques violents		Inconnu	Très grande (71-100 %)	Inconnue	Élevée (continue)	
11.1	Déplacement et altération de l'habitat						
11.2	Sécheresses						
11.3	Températures extrêmes						
11.4	Tempêtes et inondations						
11.5	Autres impacts						
Classification des menaces d'après l'IUCN-CMP, Salafsky <i>et al.</i> (2008).							

Annexe 3. Image satellite des sources thermales de la rivière Liard (tirée de Google Maps, mars 2018).



Alaska Hwy = Route de l'Alaska

**Annexe 4. Photo d'habitat montrant le cours d'eau Alpha dans le marécage des sources thermales de la rivière Liard (photo gracieusement fournie par G. Wilson).**



**Annexe 5. Photo d'habitat montrant le bassin Gamma du complexe Delta-Epsilon des sources thermales de la rivière Liard (photo gracieusement fournie par G. Wilson).**



**Annexe 6. Photo d'habitat montrant le cours d'eau Delta à l'extrémité sud du complexe Delta-Epsilon des sources thermales de la rivière Liard (photo gracieusement fournie par G. Wilson).**



**Annexe 7. Image satellite des sources thermales d'Atlin (tirée de Google Maps, mars 2018). Le lac Atlin est dans le coin supérieur gauche de l'image.**



**Annexe 8. Photo des sources thermales d'Atlin (<http://theroadchoseme.com/atlin-warm-springs>, téléchargée en mars 2018).**

