

Plan de gestion de l'aster de la Nahanni (*Symphyotrichum nahanniense*) au Canada

Aster de la Nahanni



2021

Référence recommandée :

Parcs Canada. 2021. Plan de gestion de l'aster de la Nahanni (*Symphyotrichum nahanniense*) au Canada [Ébauche]. Série de plans de gestion de la *Loi sur les espèces en péril*, Agence Parcs Canada, Ottawa. iii + 31 pp.

Pour télécharger le présent plan de gestion ou pour obtenir un complément d'information sur les espèces en péril, incluant les rapports de situation du Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC), les descriptions de la résidence, les plans d'action et d'autres documents connexes sur le rétablissement, veuillez consulter le [Registre public des espèces en péril](https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/registre-public-especes-peril.html)¹.

Illustration de la couverture : Aster de la Nahanni. Parcs Canada, août 2019.

Also available in English under the title :

« Management Plan for the Nahanni Aster (*Symphyotrichum nahanniense*) in Canada [Proposed] »

© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, représentée par le ministre de l'Environnement et du Changement climatique, 2021. Tous droits réservés.

ISBN À inclure dans la version finale

N° de catalogue. À inclure dans la version finale

Le contenu du présent document (à l'exception des illustrations) peut être utilisé sans permission, mais en prenant soin d'indiquer la source.

¹ <https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/registre-public-especes-peril.html>

Préface

En vertu de l'[Accord pour la protection des espèces en péril \(1996\)](#)², les gouvernements fédéral, provinciaux et territoriaux signataires ont convenu d'établir une législation et des programmes complémentaires qui assureront la protection efficace des espèces en péril partout au Canada. En vertu de la *Loi sur les espèces en péril* (L.C. 2002, ch. 29) (LEP), les ministres fédéraux compétents sont responsables de l'élaboration des plans de gestion pour les espèces inscrites comme étant préoccupantes et sont tenus de rendre compte des progrès réalisés dans les cinq ans suivant la publication du document final dans le Registre public des espèces en péril.

Le ministre de l'Environnement et du Changement climatique et ministre responsable de l'Agence Parcs Canada est le ministre compétent en vertu de la LEP pour l'aster de la Nahanni et a élaboré le présent plan de gestion conformément à l'article 65 de la LEP. Les communautés autochtones suivantes ont été invitées à donner leur avis sur le plan proposé : Première Nation Acho Dene Koe, Premières Nations du Dehcho, Conseil des Métis de Fort Simpson, Première Nation de Liard River, Première Nation Lı́ıdlı́ Kúę, bande des Dénés de Nahą́ Dehé et Conseil Dena de Ross River. L'Équipe du consensus de Nahą́ Dehé, le conseil de gestion coopérative de la réserve de parc national Nahanni, a également eu l'occasion d'examiner le plan et de faire leurs commentaires.

La réussite de la conservation de l'espèce dépendra de l'engagement et de la collaboration d'un grand nombre de parties concernées qui participeront à la mise en œuvre des recommandations formulées dans le présent plan. Cette réussite ne pourra reposer seulement sur l'Agence Parcs Canada ou sur toute autre administration. Tous les Canadiens et les Canadiennes sont invités à appuyer ce plan et à contribuer à sa mise en œuvre pour le bien de l'aster de la Nahanni et de l'ensemble de la société canadienne.

La mise en œuvre du présent plan de gestion est assujettie aux crédits, aux priorités et aux contraintes budgétaires des administrations et organisations participantes.

² <https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/especes-peril-loi-accord-financement.html>

Remerciements

Le présent plan de gestion a été préparé par Sarah Arnold, Michelle Sawatzky, Danielle Thompson et Kathryn Walpole (Parcs Canada). L'information qu'il contient est en grande partie fondée sur le *Rapport d'évaluation et de situation du COSEPAC sur l'aster de la Nahanni* (COSEPAC, 2014), le *Species Status Report for Nahanni Aster in the Northwest Territories* (Harris *et al.*, 2014) et les résultats du relevé de 2019 (Parcs Canada, 2019). L'Équipe du consensus de Nah?ą Dehé, Gary Allen, Kim Borg, Diane Casimir, Leah de Forest, Katriina O'Kane et Jonathan Tsetso (Parcs Canada) ont fourni d'autres commentaires et de l'aide lors de l'élaboration du plan de gestion.

Résumé

L'aster de la Nahanni (*Symphyotrichum nahanniense*) est une petite fleur sauvage vivace endémique au Canada. Elle atteint une hauteur de 35 cm dans des bouquets de deux à dix tiges de rhizomes courts et ligneux. Les plantes ont généralement entre un et trois capitules, bien que certaines en aient 15 ou plus. Chaque capitule est constitué d'un fleuron jaune entouré de 15 à 41 rayons blancs à rose pâle.

Il n'y a que sept sous-populations connues d'aster de la Nahanni, toutes situées à moins de 150 km l'une de l'autre dans la réserve de parc national Nahanni, dans le secteur sud des monts Mackenzie (Territoires du Nord-Ouest). L'aster de la Nahanni pousse près des bords, des suintements et des ruisseaux des sources thermales où l'on trouve des dépôts de tuf (gisements de carbonate de calcium). Il est généralement enraciné dans la mousse, mais on l'a aussi trouvé dans de vieux tufs brisés et de la tourbe dense avec des joncs et des carex. L'aster de la Nahanni pousse dans des secteurs dégagés, non ombragés par des arbustes ou des arbres. On en sait peu sur la biologie de cette plante, ses besoins en matière d'habitat ou ses interactions écologiques.

L'aster de la Nahanni a été désigné comme une espèce préoccupante par le COSEPAC en 2014 et est actuellement inscrit comme telle à l'annexe 1 de la *Loi sur les espèces en péril* (LEP).

L'aster de la Nahanni se trouve entièrement dans une aire protégée très éloignée et, par conséquent, on lui connaît peu de menaces. Les menaces possibles pour cette plante sont toutes considérées comme négligeables et hypothétiques : modification des rejets d'eaux souterraines en raison des changements climatiques ou de l'activité sismique géologique, glissements de terrain, activité humaine sur place et expansion possible de l'aire de répartition d'espèces envahissantes dans la région. La faible population de l'aster de la Nahanni et sa répartition restreinte, plutôt que des menaces externes, sont considérées comme les facteurs qui limitent le plus sa survie.

L'objectif du présent plan de gestion est donc de continuer à protéger et à maintenir la répartition et l'abondance de la population d'aster de la Nahanni, tout en améliorant notre compréhension du rôle et des exigences écologiques de l'espèce, et en faisant connaître celle-ci, les menaces possibles à sa conservation et les possibilités de recherche connexes.

Table des matières

Préface.....	i
Remerciements	ii
Résumé.....	iii
1. Évaluation de l'espèce par le COSEPAC*	1
2. Information sur la situation de l'espèce	1
3. Information sur l'espèce	2
3.1. Description de l'espèce	2
3.2. Population et répartition	3
3.3. Besoins de l'aster de la Nahanni.....	10
4. Menaces	13
4.1. Évaluation des menaces	13
4.2. Description des menaces	16
5. Objectif de gestion	21
6. Stratégies générales et mesures de conservation	21
6.1. Mesures déjà achevées ou en cours.....	21
6.2. Stratégies générales	22
6.3. Mesures de conservation	22
6.4. Commentaires à l'appui des mesures de conservation et du calendrier de mise en œuvre	23
7. Mesure des progrès	25
8. Références.....	27
Annexe A : Effets sur l'environnement et les autres espèces.....	31

1. Évaluation de l'espèce par le COSEPAC*

Date de l'évaluation : Mai 2014

Nom commun (population) : Aster de la Nahanni

Nom scientifique : *Symphyotrichum nahanniense*

Statut selon le COSEPAC : Espèce préoccupante

Justification de la désignation : La population mondiale de cette espèce est restreinte à six sources thermales dans la réserve de parc national Nahanni. Une très petite aire de répartition et la très petite taille de la population rendent cette espèce endémique vulnérable aux pertes dues aux modifications naturelles causées par les processus géothermiques, ou aux glissements de terrain qui pourraient devenir plus fréquents en raison du réchauffement climatique et de la fonte du pergélisol.

Présence au Canada : Territoires du Nord-Ouest

Historique du statut selon le COSEPAC : Espèce désignée « préoccupante » en mai 2014.

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

REMARQUE : La section 1 est tirée textuellement du rapport du COSEPAC (2014), qui décrit les six sources où l'on avait trouvé l'aster de la Nahanni. Un septième site a été découvert en 2019 après l'évaluation par le COSEPAC. Le reste du présent plan de gestion traite donc des sept sites connus.

2. Information sur la situation de l'espèce

L'aster de la Nahanni a été désigné espèce préoccupante dans l'annexe 1 de la *Loi sur les espèces en péril* (L.C. 2002, ch. 29) (LEP) le 2 février 2018. L'espèce n'a pas fait l'objet d'une évaluation en vertu de la *Loi sur les espèces en péril* (TNO) (L.T.N.-O. 2009, ch.16).

La cote de conservation de l'espèce est G3 (vulnérable) à l'échelle mondiale, N3 (vulnérable) au Canada et S3 (vulnérable) dans les Territoires du Nord-Ouest (

Tableau 1 1).

Tableau 1 : Liste et description des diverses cotes de conservation de l'aster de la Nahanni (NatureServe, 2018)

	Cote mondiale (G)	Cote nationale (N)	Cote infranationale (S)	Statut selon le COSEPAC	Statut en vertu de la LEP
Aster de la Nahanni (<i>Symphyotrichum nahanniense</i>)	G3 (vulnérable)	Canada – N3 (vulnérable)	Territoires du Nord-Ouest – S3 (vulnérable)	Espèce préoccupante	Espèce préoccupante ³

3. Information sur l'espèce

3.1. Description de l'espèce

L'aster de la Nahanni est une fleur sauvage qui peut atteindre 35 cm de hauteur et produit des capitules allant de blancs à rose pâle (Scotter et Cody, 1974). L'espèce forme habituellement des touffes de deux à dix tiges à partir de rhizomes courts et ligneux. Les tiges, vertes à rougeâtres, sont ramifiées, formant une panicule ouverte (un amas de fleurs vaguement ramifié); elles sont souvent couvertes de poils laineux fins (Owen *et al.*, 2006). Les feuilles des tiges sont linéaires (longues et étroites, de la même largeur sur toute la longueur) ou linéaires-lancéolées (longues et étroites, mais légèrement plus larges au milieu). Elles ont environ 6,5 cm de longueur, sans tige, et légèrement engainantes à la base (Owen *et al.*, 2006). Une plante individuelle a habituellement entre un et trois capitules (Owen *et al.*, 2006), mais on en a vu qui en avaient plus de 15 (Harris et Foster, 2012). Chaque capitule a un diamètre de 2 cm ou plus et se compose de fleurons jaunes entourés de 15 à 41 rayons blancs à rose pâle, d'une longueur d'environ 1,5 cm (Owen *et al.*, 2006).

Biologie

L'aster de la Nahanni est une espèce vivace qui se reproduit de façon sexuée et asexuée. La floraison a lieu d'août à septembre (pic entre le milieu et la fin d'août); on suppose que la pollinisation est effectuée par les abeilles et d'autres insectes, comme pour d'autres espèces d'asters. La production de graines est estimée à plusieurs centaines par tige, si chacun des 1 à 15 capitules contient de 20 à 60 fleurons (Brouillet *et al.*, 2006). On ne sait toutefois rien de la dormance, de la germination ou de la maturation des semences. On sait par contre que l'aster de la Nahanni peut se régénérer cloniquement à partir de rhizomes, ce qui rend difficile le dénombrement des plantes individuelles.

³ Espèce préoccupante (LEP) : espèce qui pourrait devenir menacée ou en voie de disparition en raison d'une combinaison de ses caractéristiques biologiques et des menaces qui la touchent.

L'éloignement et la rareté des parcelles d'habitat convenables limitent probablement la dispersion de l'aster de la Nahanni au moyen de la dissémination de graines par l'air. Parmi les sept sous-populations connues, les quatre les plus rapprochées, qui se trouvent le long de la rivière Flat (86-030, Old Pots, Thirteen Steps et Wildmint), présentent une probabilité de dispersion plus élevée que celles des sites les plus isolés, soit Gahnjthah (Rabbitkettle), Persistent ou Sibbeston (Harris *et al.*, 2014). Il existe d'autres sources avec dépôts de tuf où l'on ne trouve pas de sous-populations d'asters de la Nahanni au nord, à l'ouest et à l'est des sites où pousse cette plante (Figure ; voir aussi la figure 1 dans Harris et Foster, 2012), mais la superficie de l'habitat est petite (probablement moins de 1 km² réparti sur plus de 25 000 km²) et distante d'au moins 60 km des sous-populations connues; la probabilité de dispersion est donc faible.

Rôle écologique

On en sait très peu sur le rôle que joue l'aster de la Nahanni dans les processus écosystémiques, mais il s'agit sans doute d'un petit rôle étant donné la répartition et la taille des populations limitées de cette espèce. Les observations fortuites de pollinisateurs visitant les fleurs au cours des relevés de 2012 comprenaient des papillons (*Speyeria Hesperis*), des coliaïdes (*Colias* spp.), des cuivrés de la potentille (*Lycaena Dorcas*), des bourdons (*Bombus* spp.) et des individus appartenant au groupe des papillons de nuit, mais volant de jour (lépidoptères). Toutefois, aucun herbivore ni aucune ponte d'insecte n'a été observé au cours des relevés de 2012 ou de 2019 (Harris *et coll.*, 2014; Parcs Canada, 2019).

3.2. Population et répartition

L'aster de la Nahanni a d'abord été documenté à trois sources thermales (Gahnjthah [Rabbitkettle], Old Pots et Wildmint) dans la réserve de parc national Nahanni à la suite de relevés botaniques généraux effectués dans les années 1960 et 1970 (Scotter et Cody, 1974).

John C. Semple, Ph. D., de l'Université de Waterloo, a effectué le premier relevé de l'aster de la Nahanni en août 2003 en collaboration avec le personnel de Parcs Canada en préparation d'un examen que comptait faire le Comité sur les espèces en péril des Territoires du Nord-Ouest, mais qui n'a finalement pas eu lieu. Deux observateurs ont passé de 0,5 à 3,5 heures à chercher la plante autour de secteurs dégagés à neuf sources thermales. La présence de l'aster de la Nahanni a été confirmée aux trois sites connus et découverte à un autre (Thirteen Steps); la plante n'a pas été observée aux cinq autres sources. Là où l'espèce était présente, les observateurs ont estimé visuellement le nombre de tiges matures et prélevé des échantillons pour confirmer l'identification des espèces et mener des expériences de germination.

Robert Foster et Allan Harris, de Northern Bioscience, et Douglas Tate, de Parcs Canada, ont effectué un relevé plus approfondi en 2012 en prévision de l'examen par le Comité sur les espèces en péril des Territoires du Nord-Ouest (Harris *et al.* 2014). Cinquante sources thermales, repérées lors de recherches géologiques antérieures

(Caron *et al.*, 2008), mais n'ayant pas fait l'objet de relevés dans le cadre de travaux botaniques précédents (p. ex., Line, 2001), ont été survolées par hélicoptère pour évaluer leur potentiel comme habitat. Des recherches approfondies au sol de l'aster de la Nahanni, d'une durée variant entre une et trois heures-personnes, ont été effectuées à 24 endroits où l'on trouvait un habitat dégagé avec dépôts de tuf, ou encore où des fleurs pâles étaient visibles depuis les airs. Les observateurs ont estimé visuellement le nombre de tiges à fleurs et la superficie de l'habitat occupé. La présence de l'espèce a été confirmée aux quatre sites connus et découverte à un cinquième et un sixième sites, soit 086-30 et sources Sibbeston (Harris et Foster, 2012).

Le plus récent relevé a été effectué en 2019 quand quatre employés de Parcs Canada ont étudié les six sites connus. Le personnel a également visité trois sources supplémentaires qui n'avaient pas pu faire l'objet d'un relevé en 2012, mais qui selon les données sur la qualité de l'eau et d'autres caractéristiques similaires (Caron *et al.*, 2008), semblaient pouvoir servir d'habitat à l'aster de la Nahanni. Une septième sous-population de la plante a été observée à la source Persistent, et le personnel a commencé à utiliser une méthode plus reproductible pour estimer l'abondance des espèces et comprendre la répartition et de la variation des conditions de croissance convenables pour l'espèce aux sept sites connus (Parcs Canada, 2019). L'étendue des sous-populations a été cartographiée à l'aide d'un GPS, et des dénombrements de tiges ont été effectués sur trois ou quatre parcelles de quadrillage de 1 m² placées de façon aléatoire à chaque site pour estimer l'abondance globale.

Il existe environ 150 sources connues (figures 1 et 2) dans le secteur sud des monts Mackenzie (Caron *et al.* 2008), et d'autres encore au Yukon et en Colombie-Britannique (COSEPAC, 2014), bien que l'on ne possède pas les coordonnées de chacune d'entre elles. Parmi ces sources, 63 qui sont situées dans la réserve de parc national Nahanni ou juste à côté de celle-ci ont fait l'objet d'études visant à repérer l'habitat propice à l'aster de la Nahanni ou la présence de cette plante, que ce soit durant les relevés susmentionnés ou dans le cadre d'autres programmes de surveillance et de recherche du parc. En 2020, l'aster de la Nahanni est donc présent à sept sites, son abondance totale étant estimée à 130 000 tiges matures.

Aire de répartition de l'espèce

L'aster de la Nahanni est une espèce endémique au Canada dont la répartition se limite à seulement sept sites connus de la réserve de parc national Nahanni, dans le secteur sud des monts Mackenzie (Territoires du Nord-Ouest) (Figure 2). On pense que la plante aurait soit persisté dans un refuge non glacié durant le dernier maximum glaciaire, il y a environ 22 000 ans, soit évolué après la déglaciation de la région, il y a quelque 11 000 ans (Harris *et al.*, 2014). Les sept sous-populations de l'espèce se trouvent dans un rayon de 150 km les unes des autres et sont associées à des sources thermales : sources 86-030, Gahnjthah (Rabbitkettle), Old Pots, Persistent, Sibbeston, Thirteen Steps et Wildmint (Figure 2).

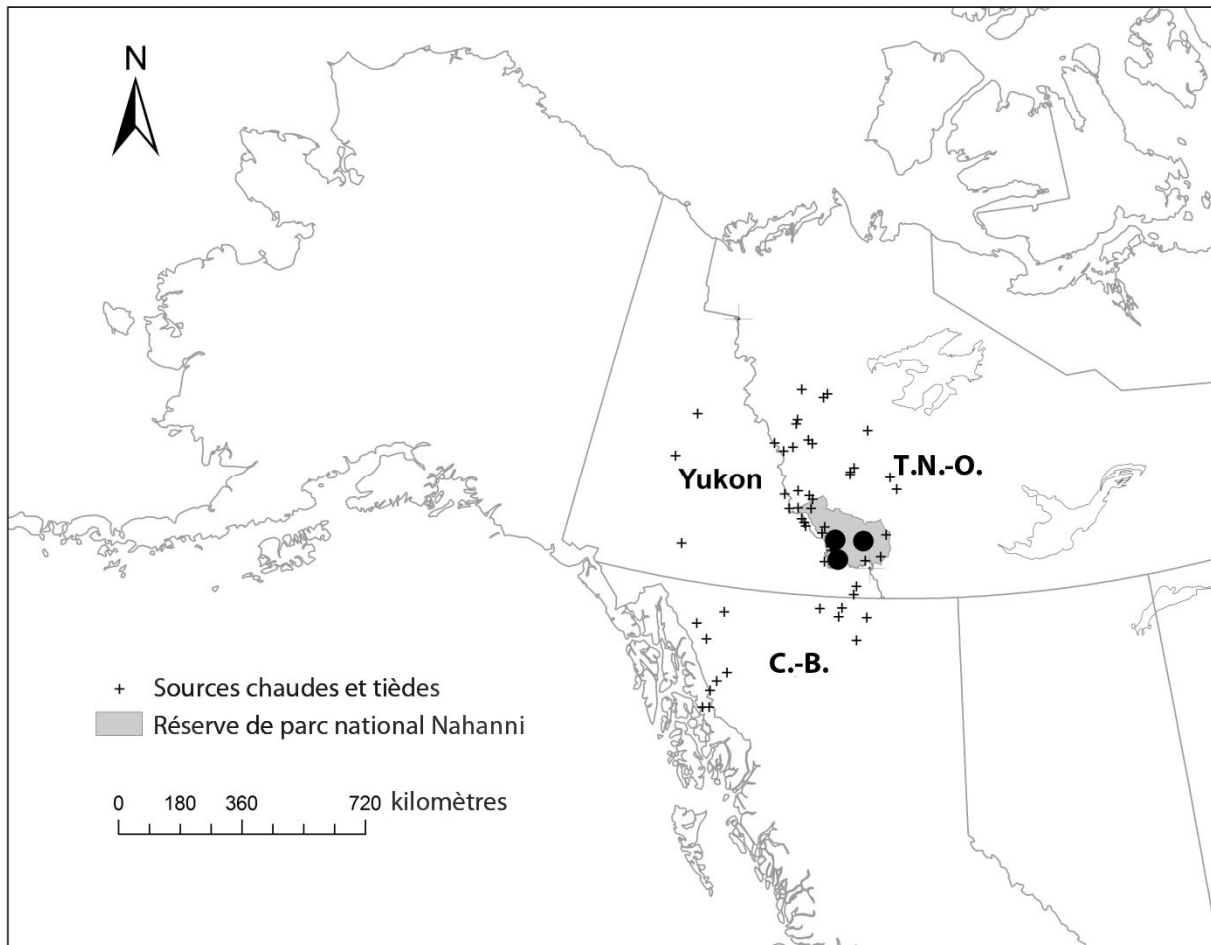


Figure 1 : Aire de répartition mondiale de l'aster de la Nahanni. Les points noirs représentent l'emplacement approximatif des sous-populations de l'espèce, et les croix, l'emplacement d'autres sources thermales situées dans le nord-ouest du Canada (tiré de COSEPAC, 2014).

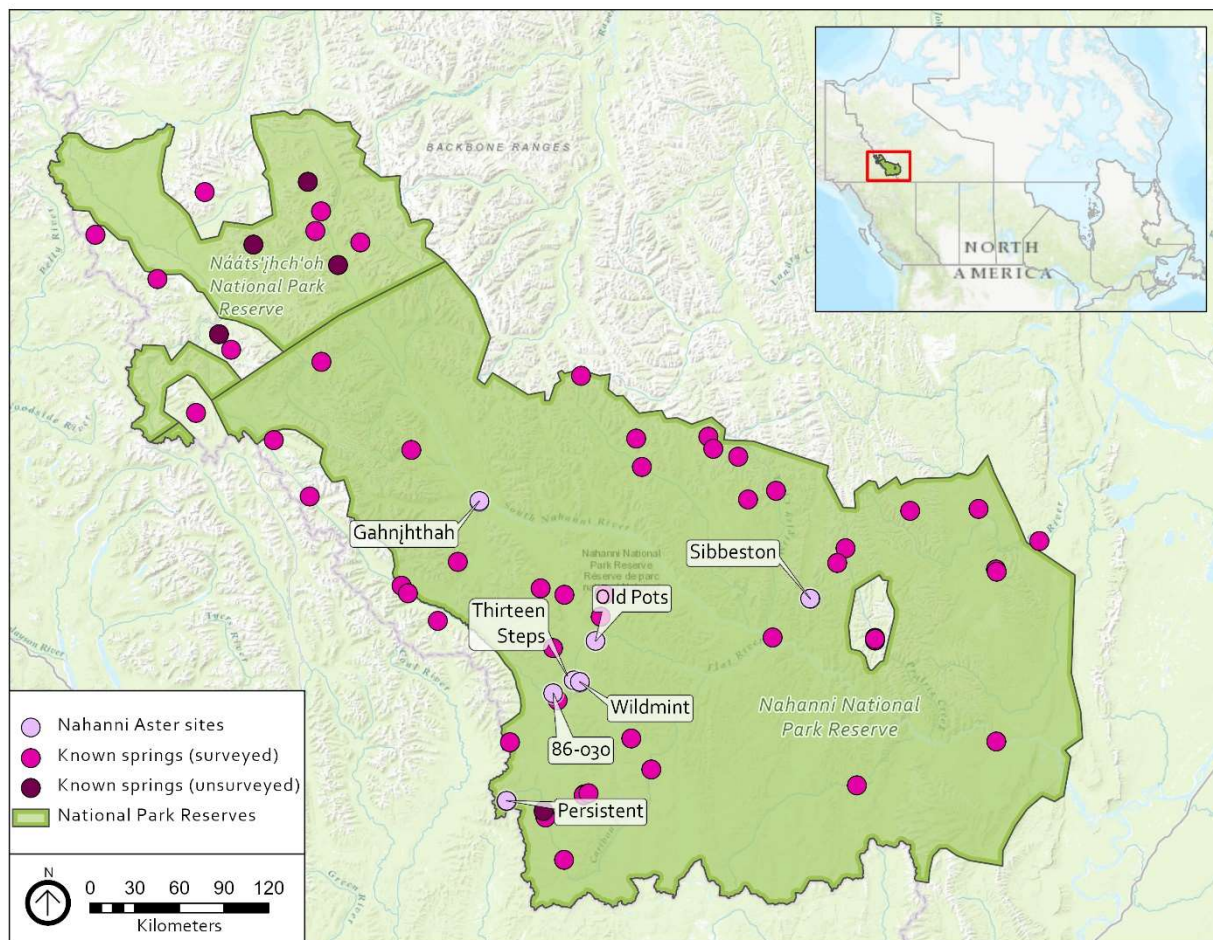


Figure 2 : Répartition des sept sites de l'aster de la Nahanni par rapport aux sources connues ayant fait ou non l'objet d'un relevé (Harris et Foster, 2012) dans le secteur sud des monts Mackenzie.

Abondance

L'abondance est difficile à mesurer pour l'aster de la Nahanni en raison de sa forme de croissance clonale. Aux fins de l'estimation de la taille des populations, chaque tige florifère est considérée comme un « individu mature », car on suppose que chacune de ces tiges peut permettre à l'espèce de se reproduire (COSEPAC, 2014). Les estimations de la population à chaque site en 2019 se situaient entre 538 (Persistent) et 51 231 (86-030), pour un total de 130 000 individus matures couvrant près de 30 000 m².

La superficie totale occupée par l'espèce d'après les estimations de 2019 n'est qu'environ le tiers de la superficie estimée en 2012, ce qui reflète les calculs généralement plus petits par site de la superficie occupée par l'aster de la Nahanni en 2019 par rapport à 2012 (Tableau 2). Il s'agit probablement d'une différence méthodologique, cependant, plutôt que de l'indication d'un déclin de la superficie occupée. Les estimations de 2019 sont plus précises puisqu'elles sont fondées sur la somme de la superficie de polygones tracés au moyen d'appareils GPS en faisant le

tour de l'emplacement des asters, ce qui a permis d'exclure les secteurs où il n'y avait aucun plan sur le terrain, alors qu'en 2012, on avait plutôt effectué une estimation visuelle rapide de la superficie totale du site. De plus, certains des calculs de la superficie en 2019 sous-estiment probablement la superficie réelle occupée, car il n'a pas été possible d'utiliser le GPS à certains endroits en aval des plus grands sites (p. ex., Old Pots, Thirteen Steps et Wildmint). Toutefois, les tendances d'un site à l'autre sont généralement constantes au fil du temps, les sites plus grands abritant une plus grande superficie occupée par l'aster de la Nahanni.

Tableau 2 : Superficie (m²) occupée par l'aster de la Nahanni à chaque site en 2012 (Harris et Foster, 2012) et en 2019 (Parcs Canada, 2019)

Site occupé par l'aster de la Nahanni	Année du relevé	
	2012	2019
86-030	2 000	9 758
Gahnjthah (Rabbitkettle)	400	295
Old Pots	10 000	2 008
Persistent	s.o.	204
Sibbeston	10 000	972
Thirteen Steps	10 000	1 782
Wildmint	60 000	14 697
Superficie totale	92 400	29 716

L'évaluation des tendances relatives à l'abondance de l'aster de la Nahanni est encore plus difficile en raison des méthodes de dénombrement incohérentes utilisées dans les trois relevés. En effet, les estimations de 2003 et de 2012 étaient des approximations visuelles rapides du nombre de tiges matures, tandis qu'en 2019, les estimations ont été faites à partir d'enregistrements de données GPS sur le terrain et de parcelles de dénombrement des tiges. Les estimations de l'abondance des sous-populations, en 2019, ont été calculées en faisant le produit du nombre minimum de tiges et du plus faible pourcentage non nul de tiges donnant des fleurs ou des fruits (étant donné que les travaux ont été effectués en septembre, après la période de floraison maximale) à chaque site, puis en faisant une extrapolation pour la superficie totale occupée par les asters.

Dans les quatre sites qui ont fait l'objet d'un relevé à chacune de ces années, près de trois fois plus d'individus à fleurs ont été consignés en 2012 par rapport à 2003, tandis que les estimations de 2019 étaient généralement plus importantes que celles de 2012 (Tableau 3). Ces différentes estimations ne reflètent toutefois probablement pas de véritable changement dans l'abondance de l'aster de la Nahanni et doivent être interprétées avec prudence. En effet, elles sont probablement dues aux grandes différences dans les méthodes employées, le moment des relevés et les observateurs participants pour les trois années. Les méthodes élaborées et mises en œuvre en 2019 permettent d'obtenir des données de base plus précises et établissent une méthode qui pourra être répétée afin d'évaluer les tendances dans l'abondance à l'avenir. Les tendances pour chaque site étaient généralement constantes au fil des ans, l'abondance étant plus élevée dans les sites plus grands et comparativement plus humides.

Tableau 3 : Estimations de l'abondance d'individus matures de l'aster de la Nahanni dans les relevés effectués en 2003 (COSEPAC, 2014), en 2012 (Harris et Foster, 2012) et en 2019 (Parcs Canada, 2019). Les sources pour lesquelles aucun relevé n'a été effectué sont accompagnées de la mention « s.o. ». Toute comparaison des estimations d'années différentes doit être faite avec prudence : les chiffres pour 2003 et 2012 découlent d'estimations visuelles, tandis que le calcul de l'abondance en 2019 a été fait au moyen de parcelles de dénombrement des tiges et d'enregistrements GPS de la superficie occupée.

Site de l'aster de la Nahanni	Année du relevé		
	2003	2012	2019
86-030	s.o.	>1 035	51 231
Gahnjthah (Rabbitkettle)	>50	203	943
Old Pots	>150	>1 000	40 158
Persistent	s.o.	s.o.	538
Sibbeston	s.o.	900	6 806
Thirteen Steps	>100	>1 000	1 247
Wildmint	>1 000	>1 500	29 395
Nombre total d'individus matures	>1 350	>5 638	130 318

Le dénombrement des tiges matures pourrait entraîner une sous-estimation de l'abondance de la population, puisque lorsque les tiges végétatives ont été incluses, l'estimation de l'abondance totale pour 2019 était de plus de 800 000 tiges. Par ailleurs, la densité des tiges et le pourcentage de tiges matures varient grandement d'un site à l'autre et à l'intérieur des sites (Tableau 4), bien qu'il n'y ait pas de corrélation (Figure 3). La variabilité est plus grande là où les conditions de croissance sont plus variables, allant de terrasses de tuf sèches à des zones d'écoulement d'eau de source (p. ex., Old Pots, Thirteen Steps, Wildmint). L'amélioration et l'élargissement du programme de surveillance permettront de mieux comprendre cette variabilité et les facteurs l'expliquant.

Tableau 4 : Variabilité des mesures de l'abondance de l'aster de la Nahanni dans les sept sites connus en 2019. Les plages de densité des tiges et le pourcentage de tiges matures proviennent des dénombrements effectués sur deux ou quatre parcelles de surveillance par site. La superficie occupée a été calculée à partir des enregistrements GPS de l'emplacement des plantes à chaque site. Le nombre d'individus matures à l'échelle du site est calculé en faisant le produit de la plus faible densité non nulle de la parcelle et de la maturité en pourcentage, pour toute la superficie occupée. Le nombre de tiges est calculé en faisant le produit de la plus faible densité de tiges non nulle et de la superficie occupée.

Site	Plage de densité des tiges (tiges/m ²)	Plage de % d'individus matures	Superficie occupée (m ²)	Nombre d'individus matures	Nombre de tiges
86-030	35 – 74	15 – 50	9 758	51 231	341 540
Gahnjthah (Rabbitkettle)	32 – 92	10 – 40	295	943	9 427
Old Pots	50 – 192	0 – 45	2 008	40 158	100 395
Persistent	132 – 167	0 – 2	204	538	26 910
Sibbeston	35 – 137	20 – 50	972	6 806	34 029
Thirteen Steps	14 – 140	5 – 80	1 782	1 247	24 946
Wildmint	20.-187	10 – 50	14 697	29 395	293 950
Tous les sites occupés par l'aster de la Nahanni	14 – 192	0 – 80	29 716	130 318	831 198

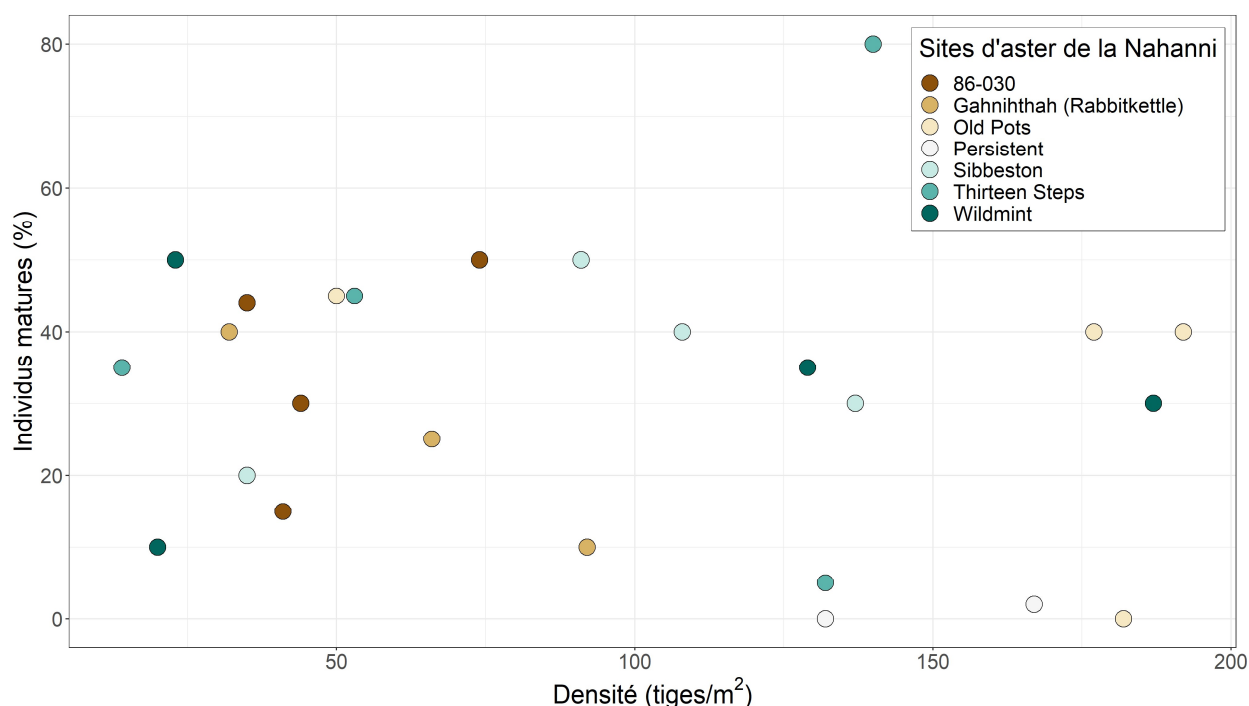


Figure 3 : Densité des tiges d'aster de la Nahanni et pourcentage d'individus matures mesuré en 2019 dans les parcelles des sept sites d'aster de la Nahanni (Parcs Canada, 2019)

3.3. Besoins de l'aster de la Nahanni

Besoins en matière d'habitat

Les besoins en matière d'habitat de l'aster de la Nahanni ne sont pas bien compris. On a recueilli peu de données sur la température et la chimie de l'eau des sources pendant les relevés géologiques (Caron *et al.*, 2008) et hydrologiques (Lepitzki et Lepitzki, 2004), mais celles-ci reflètent les conditions à l'échelle du site plutôt que celles de l'habitat de croissance. Par conséquent, certains paramètres ont été mesurés à proximité des parcelles dans les relevés de 2019 (Tableau 5), et les conditions de parcelles supplémentaires (p. ex., couvert forestier, humidité du sol) ont été déterminées pour inclusion possible dans des relevés futurs. D'autres travaux sont également requis pour clarifier la façon dont les conditions de l'habitat sur les sites où pousse l'aster de la Nahanni diffèrent de celles aux autres sources thermales dans les monts Mackenzie.

Toutes les sous-populations observées à ce jour se trouvent près des bords, des suintements et des canaux d'un nombre limité de sources thermales présentant une certaine forme de dépôt de calcium ou de tuf. Les sources thermales sont des résurgences d'eau souterraine dont la température est supérieure d'au moins 10 °C à la température annuelle moyenne de l'air (Lepitzki et Lepitzki, 2004). On peut supposer que cela assure un approvisionnement en eau et en éléments nutritifs plus constant, et des températures modérées, tout au long de l'année. Par conséquent, même si l'élévation du site, un indicateur de la température moyenne, varie de 643 m à 1 089 m au-dessus du niveau de la mer, les températures à tous les sites semblent suffisamment constantes pour soutenir les sous-populations d'asters de la Nahanni. De plus, les données du relevé de 2019 indiquent que des températures de l'air plus élevées et des eaux plus profondes près des parcelles de dénombrement des tiges sont associées à des plantes plus hautes, et dont un plus grand nombre donnent des fleurs et des fruits. Le personnel a observé des tendances semblables à l'échelle des sites : les sites comparativement plus secs comme Gahnjthah [Rabbitkettle] abritent des plantes plus clairsemées, plus petites et plus végétatives.

Les températures de l'eau dans les parcelles de tiges d'aster de la Nahanni variaient de 9,5 °C à 22 °C (Parcs Canada, 2019). Ces plages comprennent les températures maximales mesurées chaque printemps, sauf à Sibbeston et Wildmint, où les températures maximales étaient respectivement de 1 °C et de 10 °C plus élevées que les températures des parcelles adjacentes. On ignore cependant à quelle distance des parties les plus chaudes de ces sources pousse la plante. La température de l'eau à Old Pots est nettement inférieure à celle des autres sites; on pense qu'il s'agit d'une source chaude qui s'est refroidie. L'aster de la Nahanni pourrait donc persister dans des conditions plus froides, pourvu que les autres besoins en matière d'habitat soient comblés.

Le tuf est un dépôt issu d'une précipitation d'eau souterraine saturée de carbonate de calcium, laissé derrière quand il atteint la surface et libère du dioxyde de carbone. Ce

dépôt issu d'une précipitation s'accumule graduellement sur des milliers d'années pour former des terrasses, des monticules et des gours (bassins semblables à des baignoires). Des dépôts de calcium sont présents sous diverses formes là où pousse l'aster de la Nahanni : dépôts mineurs dans le sol à la source Persistent, carbonate de calcium incrusté dans les roches à la source Sibbeston, et gours et terrasses de tuf séché altérés par le temps à Old Pots et Thirteen Steps. La chimie de l'eau des sites où pousse l'aster de la Nahanni reflète généralement cette géologie; l'eau y est basique ou légèrement acide (Caron *et al.*, 2008; à noter que Thirteen Steps n'a pas fait l'objet d'un échantillonnage dans cette étude). Il se pourrait aussi que les sources comportent davantage de nutriments, mais les concentrations d'éléments traces dans les sites de l'aster de la Nahanni sont faibles, même à 86-030, où l'on trouve de vastes monticules rouges contenant des oxydes de fer (Tableau 5), et on ne possède pas suffisamment de données comparatives provenant d'habitats comportant d'autres eaux de surface pour vérifier cette hypothèse. De plus, les données de 2019 indiquent que la densité des tiges diminue à mesure que la conductivité augmente, de sorte qu'il pourrait y avoir une limite supérieure après laquelle une plus grande quantité de nutriments dissous n'est plus avantageuse.

L'aster de la Nahanni pousse habituellement dans des secteurs dégagés, non ombragés par des arbustes ou des arbres. L'espèce prend le plus souvent racine dans les « mousses brunes », p. ex. la tomenteuse à feuilles droites (*Tomentypnum nitens*) et le cratoneuron crochet (*Cratoneuron filicinum*), mais pousse aussi dans le vieux tuf brisé et dans les peuplements denses de diverses espèces de joncs et de carex (Owen *et al.*, 2006; COSEPAC, 2014).

Tableau 5 : Données sur l'élévation, la température de l'eau et la chimie de l'eau recueillies à des sources thermales présentant des sous-populations confirmées d'aster de la Nahanni (COSEPAC, 2014; Caron *et al.*, 2008; Parcs Canada, 2019)

Site de l'aster de la Nahanni	Élévation de la source (m) ⁴	Température maximale de l'eau de la source (°C) ⁴	Plage de température de l'eau aux parcelles (°C) ⁵	Plage de pH aux parcelles ⁶	Plage de conductivité aux parcelles (µS/cm) ⁶	Total des éléments traces (%) ⁶
86-030	706	19	16,3 – 20,1	6,82 – 7,22	586,1 – 713	0,54
Gahnjthah (Rabbitkettle)	642	22	Non évalué	Non évalué	Non évalué	0,12
Old Pots	663	10	9,5 – 10,5	7,38 – 7,69	313,4 – 323,3	0,14
Persistent	1 089 ⁶	Inconnu	14,5 – 17,5	7,15 – 7,16	589,5 – 640	0,26
Sibbeston	795	18	16,1 – 16,9	7,06 – 7,18	286,9 – 377,9	0,31
Thirteen Steps	667	14	17,7 – 18,4	6,9 – 7,56	576 – 817	Non évalué
Wildmint	677	29	13,0 – 19,4	6,89 – 7,12	579,8 – 693	0,09

⁴ COSEPAC, 2014

⁵ Parcs Canada, 2019

⁶ Caron *et al.*, 2008

On sait encore moins comment les conditions de l'habitat de l'aster de la Nahanni changent au cours d'une année ou d'une année à l'autre. Les conditions actuelles des sites semblent relativement stables, puisque les paramètres de l'eau mesurés en 2019 concordaient généralement avec les mesures antérieures effectuées aux mêmes sources (Caron *et al.*, 2008). La surveillance intermittente par le personnel de Parcs Canada de certains des sites les plus connus (Gahn̓hthah [Rabbitkettle], Old Pots et Wildmint) depuis les années 1980 n'a pas permis de détecter de dommages constants au tuf (Catto, 1987; Gulley, 1993) ou de changements à grande échelle de la végétation aux sources (Tate, 2012). Néanmoins, les conditions peuvent avoir changé par le passé (p. ex., température de l'eau à Old Pots) ou pourraient changer dans l'avenir, car les températures de l'air et les précipitations semblent augmenter dans la région, surtout en été (Parker, 2018).

Facteurs limitatifs

On croit que la rareté et la grande dispersion de l'habitat propice constituent le principal facteur limitatif pour l'aster de la Nahanni. Cette théorie est appuyée par le fait qu'il y a, dans la réserve de parc national Nahanni, d'autres sources connues comportant des dépôts de tuf où l'aster de la Nahanni n'est pas présent (Harris et Foster, 2012). Malgré de nombreuses caractéristiques d'habitat convenable, la superficie totale de ces sites supplémentaires est estimée à moins de 1 km² réparti sur la superficie de 30 000 km² du parc. La probabilité est donc faible que les graines disséminées par l'air provenant de sous-populations connues arrivent à se disperser et s'établir dans ces habitats de prédilection (sources), où l'on trouve des caractéristiques biophysiques apparemment idéales.

L'aire de répartition extrêmement limitée de l'aster de la Nahanni (sept occurrences couvrant moins de 0,1 km² au total) rend cette plante particulièrement vulnérable aux menaces associées à la petite taille de la population, y compris les phénomènes environnementaux aléatoires qui se produisent fréquemment dans la région de Nahanni (p. ex., tremblements de terre et glissements de terrain). Bien qu'il y ait d'autres sources qui n'ont pas fait l'objet de relevés dans la région de Nahanni, il est peu probable que plus de dix autres abritent des sous-populations d'asters de la Nahanni si l'on se fie au taux de découverte des relevés antérieurs (on a relevé sept sous-populations à 63 sources étudiées, sur environ 150 sources connues dans la région [Caron *et al.*, 2008]).

Mis à part la rareté de l'habitat de l'espèce, les autres facteurs limitatifs potentiels sont mal compris. On sait que des insectes comme les papillons, les bourdons et les papillons de nuit pollinisent les fleurs de l'aster de la Nahanni, mais on ne connaît pas les répercussions qu'ont sur la population les herbivores, les dommages causés par les insectes ou les maladies des plantes. De même, il n'existe aucune information sur les effets physiques, sur l'habitat de l'aster de la Nahanni, du piétinement par les ongulés (p. ex., l'orignal [*Alces americanus*] et le caribou des bois [*Rangifer tarandus caribou*]) ou de l'alimentation de la faune (p. ex., oiseaux, rongeurs).

4. Menaces

4.1. Évaluation des menaces

L'évaluation des menaces pesant sur l'aster de la Nahanni se fonde sur le système unifié de classification des menaces de l'UICN-PMC (Union internationale pour la conservation de la nature – Partenariat pour les mesures de conservation). Les menaces sont définies comme étant les activités ou les processus immédiats qui ont entraîné, entraînent ou pourraient entraîner la destruction, la dégradation et/ou la détérioration de l'entité évaluée (population, espèce, communauté ou écosystème) dans la zone d'intérêt (mondiale, nationale ou infranationale). Ce processus d'évaluation ne tient pas compte des facteurs limitatifs. Dans l'évaluation des menaces, seules les menaces actuelles ou futures sont prises en considération. Les menaces historiques, les effets indirects ou cumulatifs des menaces ou toute autre information pertinente qui aiderait à comprendre la nature des menaces sont présentés à la section Description des menaces.

L'évaluation de la menace présentée dans le Rapport du COSEPAC de 2014 a été mise à jour pour le présent plan de gestion en fonction des renseignements supplémentaires tirés du relevé de 2019 et d'autres programmes de surveillance du parc. La menace 6.1, activités récréatives, a été remplacée par la menace 6.3, Travail et autres activités, puisque le personnel ou les chercheurs sont considérés comme plus susceptibles que les visiteurs d'accéder aux sites où pousse l'aster de la Nahanni. De plus, les menaces 7.1, Incendies et suppression des incendies, et 11.2, Sécheresses, ont été ajoutées pour la première fois parmi les menaces possibles. Les incendies sont un processus moteur pour les communautés végétales de la région de Nahanni, et il a été déterminé que les sécheresses récentes de 2014-2015 ont eu une incidence sur la croissance des plantes ailleurs dans les Territoires du Nord-Ouest (Martin et Pisaric, 2017).

Tableau 6 : Classification des menaces fondée sur le système unifié de classification des menaces de l'UICN-PMC (Union internationale pour la conservation de la nature – Partenariat pour les mesures de conservation)

Menace	Description de la menace	Impact ^a	Portée ^b	Gravité ^c	Immédiateté ^d	Menaces détaillées
6	Intrusions et perturbations humaines					
6.3	Travail et autres activités	Négligeable	Petite	Négligeable	Élevée	Les sites sont protégés en vertu de la <i>Loi sur les parcs nationaux du Canada</i> , et l'accès par le personnel, les chercheurs et les visiteurs est limité et réglementé.
7	Modifications des systèmes naturels					
7.1	Incendies et suppression des incendies	Pas une menace	Restreinte	Neutre ou avantage potentiel	Faible	La fréquence et l'intensité des feux peuvent augmenter en raison des changements climatiques, mais la régénération clonale peut prévenir les effets sur l'abondance de la population.
8	Espèces et gènes envahissants ou autrement problématiques					
8.1	Espèces exotiques (non indigènes) envahissantes	Négligeable	Négligeable	Légère	Faible	Des pratiques de gestion exemplaires réglementent les introductions d'espèces par des visiteurs aux sources; les routes d'accès aux mines, qui pourraient servir de vecteurs d'introduction d'espèces végétales exotiques, sont de 30 à 200 km des sites de l'aster de la Nahanni.
10	Phénomènes géologiques					
10.2	Tremblements de terre et tsunamis	Négligeable	Négligeable	Modérée	Faible	Les tremblements de terre sont courants, mais ils auraient des répercussions secondaires et hypothétiques sur l'habitat de l'aster de la Nahanni en modifiant le débit des eaux souterraines.
10.3	Avalanches et glissements de terrain	Négligeable	Négligeable	Grave	Modérée	Seule la source de Sibbeston se trouve dans une région sujette aux glissements de terrain.
11	Changements climatiques et phénomènes météorologiques violents					
11.1	Déplacement et altération de l'habitat	Inconnu	Très grande	Inconnue	Élevée	D'après l'évaluation des changements climatiques à Nahanni, la région pourrait devenir plus chaude et plus humide, surtout en hiver et au printemps, mais on ne sait pas comment l'aster de la Nahanni réagirait à de tels changements.
11.2	Sécheresses	Inconnu	Très grande	Inconnue	Modérée	Des périodes de sécheresse peuvent se produire malgré les tendances climatiques qui mènent à une augmentation des précipitations. On ignore comment la réduction de la disponibilité des eaux de surface pourrait jouer sur la croissance ou la reproduction de l'aster de la Nahanni.

^a Impact – Mesure dans laquelle on observe, infère ou soupçonne que l'espèce est directement ou indirectement menacée dans la zone d'intérêt. Le calcul de l'impact de chaque menace est fondé sur sa gravité et sa portée et prend uniquement en compte les menaces présentes et futures. L'impact d'une menace est établi en fonction de la réduction de la population de l'espèce, ou de la diminution ou de la dégradation de la superficie d'un écosystème. Le taux médian de réduction de la population ou de la superficie pour chaque combinaison de portée et de gravité correspond aux catégories d'impact suivantes : très élevé (déclin de 75 %), élevé (40 %), moyen (15 %) et faible (3 %). Inconnu : catégorie utilisée quand l'impact ne peut être déterminé (p. ex. lorsque les valeurs de la portée ou de la gravité sont inconnues); non calculé : l'impact n'est pas calculé lorsque la menace se situe en dehors de la période d'évaluation (p. ex. l'immédiateté est insignifiante/négligeable ou faible puisque la menace n'existait que dans le passé); négligeable : lorsque la valeur de la portée ou de la gravité est négligeable; n'est pas une menace : lorsque la valeur de la gravité est neutre ou qu'il y a un avantage possible.

^b Portée – Proportion de l'espèce qui, selon toute vraisemblance, devrait être touchée par la menace d'ici 10 ans. Correspond habituellement à la proportion de la population de l'espèce dans la zone d'intérêt (généralisée = 71-100 %; grande = 31-70 %; restreinte = 11-30 %; petite = 1-10 %; négligeable = < 1 %).

^c Gravité – Au sein de la portée, niveau de dommage (habituellement mesuré comme l'ampleur de la réduction de la population) que causera vraisemblablement la menace sur l'espèce d'ici une période de 10 ans ou de 3 générations (extrême = 71-100 %; élevée = 31-70 %; modérée = 11-30 %; légère = 1-10 %; négligeable = < 1 %; neutre ou avantage possible = ≥ 0 %).

^d Immédiateté – Élevée = menace toujours présente; modérée = menace pouvant se manifester uniquement dans le futur (à court terme [< 10 ans ou 3 générations]) ou pour l'instant absente (mais susceptible de se manifester de nouveau à court terme); faible = menace pouvant se manifester uniquement dans le futur (à long terme) ou pour l'instant absente (mais susceptible de se manifester de nouveau à long terme); insignifiante/négligeable = menace qui s'est manifestée dans le passé et qui est peu susceptible de se manifester de nouveau, ou menace qui n'aurait aucun effet direct, mais qui pourrait être limitative.

4.2. Description des menaces

L'aster de la Nahanni est endémique au Canada, mais compte seulement sept sous-populations connues, situées dans une région géographique éloignée et relativement petite dans la réserve de parc national Nahanni. Comme toute la population connue de cette plante se trouve dans une réserve de parc national, elle est protégée en vertu de la *Loi sur les parcs nationaux du Canada* (L.C. 2000, ch. 32). Les principales limites à sa croissance sont sa petite aire de répartition et la petite taille de sa population, mais on ne lui connaît pas de menace importante. Voici quelques menaces potentielles à faible risque.

Menace UICN 6. Intrusions et perturbations humaines

Menace 6.1 : Travail et autres activités – impact négligeable

Toutes les sous-populations connues d'asters de la Nahanni se trouvent dans la réserve de parc national Nahanni et sont donc protégées en vertu de la *Loi sur les parcs nationaux du Canada* (L.C. 2000, ch. 32) et des règlements connexes. De plus, les sites de l'aster de la Nahanni sont pour la plupart éloignés des secteurs fréquentés par les visiteurs, sont peu connus du public, et sont interdits d'accès aux véhicules motorisés, sauf avec un permis spécial (figure 4). Par conséquent, le nombre de visiteurs est extrêmement faible; de plus, les chercheurs et le personnel qui effectuent des travaux aux sources doivent respecter les protocoles culturels et les pratiques exemplaires de gestion pour l'écotourisme et les atterrissages d'aéronefs à Nahanni. Les protocoles culturels, par exemple, limitent l'accès des visiteurs aux seuls monticules de tuf de Gahnjthah où ne pousse pas l'aster de la Nahanni, et il faut s'y déplacer pieds nus pour éviter d'endommager ce site culturel important. Les pratiques exemplaires de gestion du parc décrivent des mécanismes pour, par exemple, atténuer l'introduction d'espèces envahissantes et le piétinement de la végétation riveraine. Les travaux ou autres activités sur les sites risquent donc peu d'entraîner le piétinement de plantes de l'aster de la Nahanni ou de son fragile habitat de tuf.

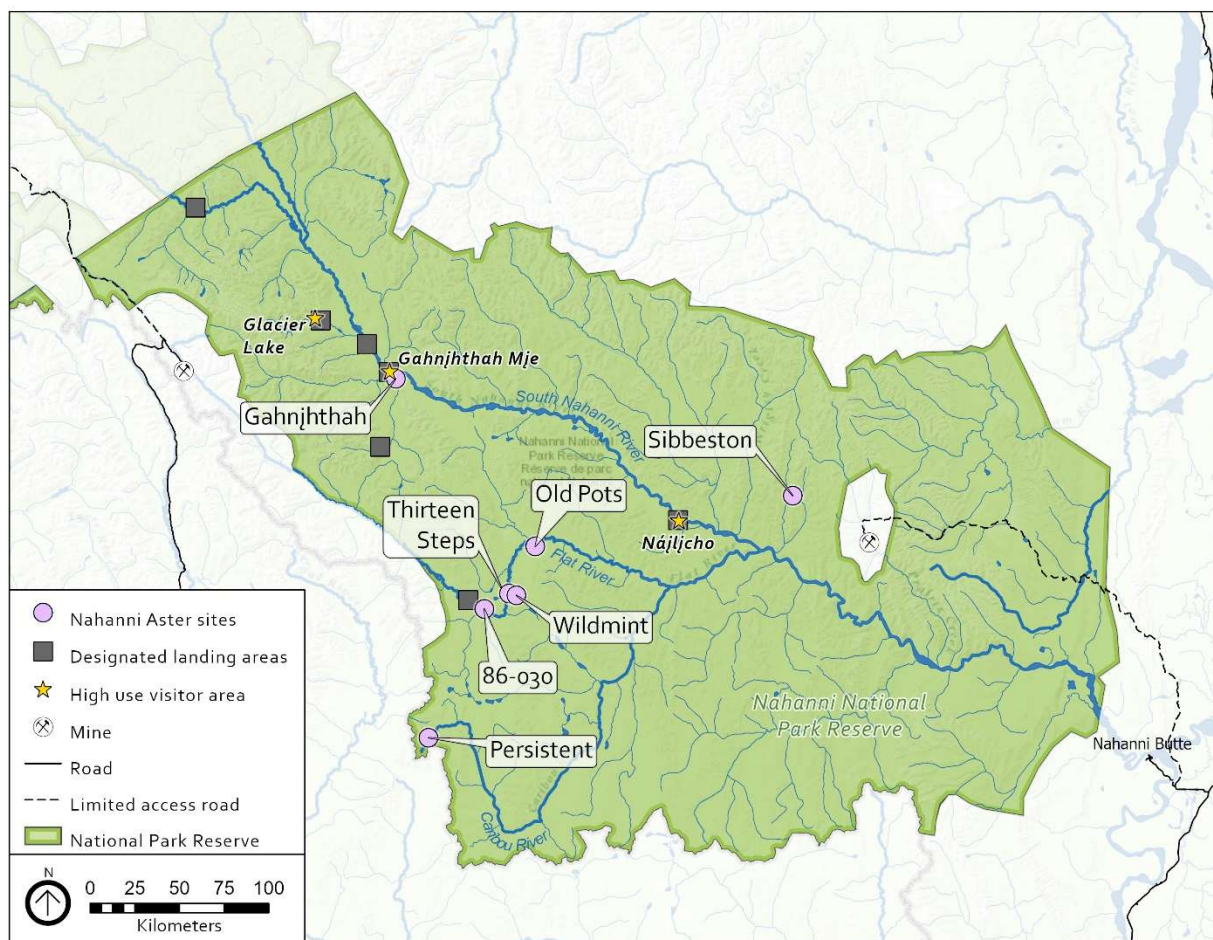


Figure 4 : Sept sites connus de l'aster de la Nahanni par rapport à l'utilisation par les visiteurs et à l'accès à la réserve de parc national Nahanni

Menace UICN 7. Modifications des systèmes naturels

Menace 7.1 : Incendies et suppression des incendies – pas une menace

La réserve de parc national Nahanni ne mène aucune activité de brûlage dirigé ou de suppression des incendies. Cependant, les changements climatiques pourraient accroître la fréquence ou la gravité des feux de forêt, ce qui pourrait avoir une incidence sur les sous-populations d'asters de la Nahanni, en particulier au printemps ou en été (Sullivan, 1992). La probabilité est toutefois considérée comme faible, puisque les données historiques sur les incendies montrent qu'un seul incendie, depuis 1971, a touché un site connu de l'espèce (86-030, Thirteen Steps et Wildmint; Parcs Canada, 2018). Comme tous ces sites abritent encore des asters de la Nahanni, les sous-populations se sont peut-être régénérées à partir de rhizomes; il est aussi possible que l'aster de la Nahanni, comme d'autres espèces de *Symphyotrichum*, bénéficie d'apports d'éléments nutritifs et d'une réduction de l'empiétement de la végétation à la suite d'un feu de forêt (Bizecki Robson, 2010).

Menace UICN 8. Espèces et gènes envahissants ou autrement problématiques

Menace 8.1 : Espèces exotiques (non indigènes) envahissantes – impact négligeable

Les espèces envahissantes sont considérées comme une menace future potentielle pour l'aster de la Nahanni. À ce jour, treize espèces de plantes non indigènes ont été recensées dans la réserve de parc national Nahanni, principalement à un endroit (Parcs Canada, 1997). Cependant, les changements climatiques pourraient faciliter la propagation et l'établissement de nombreuses espèces exotiques, et offrir à celles-ci de nouvelles possibilités d'envahir les espèces indigènes et de rivaliser avec elles (IUCN, 2020). De plus, l'aménagement dans la réserve de parc de deux corridors routiers donnant accès à des sites d'exploitation minière (un corridor actif et visé par une demande d'élargissement, un autre dont la construction a été autorisée) pourrait servir de vecteur pour l'introduction d'espèces envahissantes dans la région (Oldham et Delisle-Oldham, 2017). Ces routes demeurent cependant à une distance de 20 km ou plus des sites connus de l'aster de la Nahanni. Le vecteur le plus probable est le transport non intentionnel d'espèces envahissantes sur l'équipement lorsque des employés du parc, des chercheurs ou des visiteurs accèdent aux sites de l'aster de la Nahanni. Si des plantes envahissantes sont introduites au printemps, les conditions de croissance tempérées pourraient faciliter leur établissement, comme le montre le site historiquement perturbé de la ferme de Kraus (Scotter et Cody, 1974; Cody *et al.*, 1979; Bennett, 2013).

On en sait peu sur d'autres espèces envahissantes potentielles, comme les pathogènes, les insectes ou les mammifères, dans la région de la Nahanni. Les niveaux d'infestation d'insectes forestiers sont surveillés chaque année le long des corridors de la rivière Nahanni Sud et de la rivière Flat, au sein de la réserve de parc, depuis 1985, mais aucune tendance ne ressort de ces données. Les observations des collectivités et l'analyse des voies d'entrée (Snyder et Anions, 2008; GTNO, 2018) indiquent que des espèces comme les cerfs, les porcs et les insectes pourraient étendre leur aire de répartition vers le nord dans le sud des Territoires du Nord-Ouest, mais que les effets potentiels de l'arrivée de ces espèces (p. ex., prédation, dommages à l'habitat ou concurrence d'autres pollinisateurs) sur l'aster de la Nahanni sont hypothétiques étant donné notre connaissance limitée des interactions écologiques de cette plante.

Menace UICN 10. Phénomènes géologiques

Menace 10.2 : Tremblements de terre et tsunamis – impact négligeable

La région entourant la réserve de parc national Nahanni est l'une des régions les plus actives sur le plan sismique au Canada (figure 5; Cassidy *et al.*, 2010; Wetmiller *et al.*, 1988). L'activité sismique (p. ex., le mouvement de failles et les tremblements de terre) peut altérer ou éliminer le débit des sources thermales, même sur des sites situés à des centaines de kilomètres de l'épicentre (Grasby, comm. pers.; Mazzotti et Hyndman, 2002). Les dénombrements de tiges de 2019 indiquent que l'aster de la Nahanni préfère pousser dans l'humidité, de sorte que les altérations de l'écoulement des eaux

souterraines pourraient réduire la disponibilité de son habitat de prédilection et diminuer son abondance. Les sous-populations peuvent néanmoins persister malgré de tels changements dans les eaux souterraines, comme cela semble être le cas à la source Old Pots, qui était une source chaude et semble s'être refroidie pour devenir une source tempérée en raison de l'activité sismique.

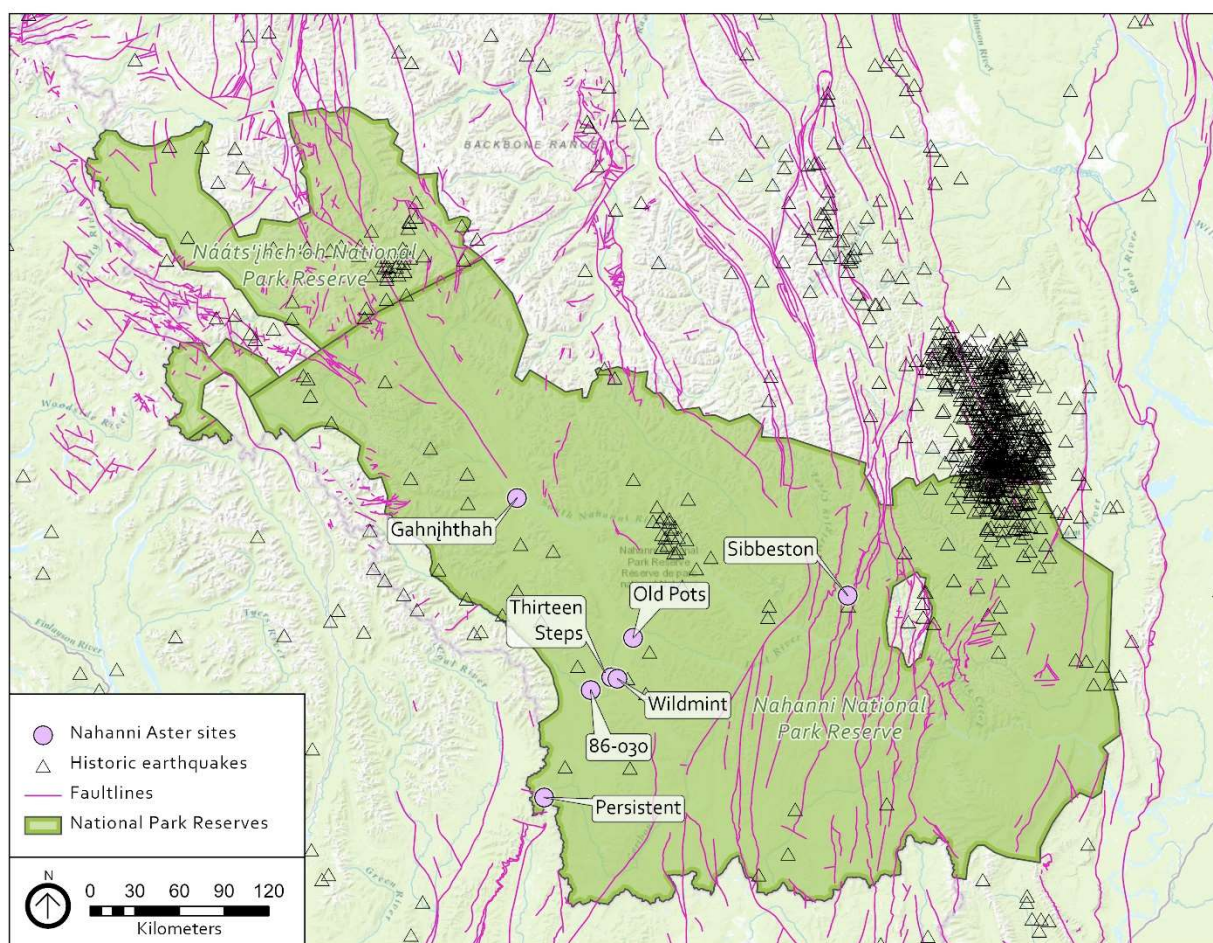


Figure 5 : Comparaison des sept sites de l'aster de la Nahanni avec les failles géologiques (Okulitch et Irwin, 2017) et les épicentres historiques de tremblements de terre de 1985 à 2020 (Séismes Canada, 2020) dans le secteur sud des monts Mackenzie

Menace 10.3 : Avalanches et glissements de terrain – impact négligeable

L'activité sismique peut également causer des affaissements du sol, des éboulements et des glissements de terrain. On a signalé la destruction d'autres sources par des glissements de terrain dans les monts Mackenzie (Woodsworth et Woodsworth, 2020) et le Nord de la Colombie-Britannique (Arnold, comm. pers.), de sorte qu'une telle activité pourrait détruire ou gravement endommager une sous-population d'asters de la Nahanni. Aucune des sous-populations recensées ne se trouve dans la chaîne de montagnes Tlogotsho ou sur le plateau Ram, les deux secteurs les plus sujets aux glissements de terrain dans le parc (Jermyn et Menounos, 2006; Jermyn *et al.*, 2006); les risques de glissements de terrain sur les sites sont donc faibles. Le personnel du

parc a toutefois signalé de nouveaux affaissements au cours des dernières années, y compris un glissement de terrain observé, en 2019, à environ 2 km de la source Sibbeston, qui a presque bloqué un cours d'eau. Cela peut indiquer un changement de la dynamique des avalanches et des glissements de terrain en raison du dégel du pergélisol causé par les changements climatiques.

Menace UICN 11. Changements climatiques et phénomènes météorologiques violents

Menace 11.1 : Déplacement et altération de l'habitat – impact inconnu

Les changements climatiques constituent probablement les facteurs de transformation les plus importants des sources thermales et des conditions qui permettent la croissance de l'aster de Nahanni, mais tout impact est hypothétique. Les températures saisonnières moyennes dans la réserve de parc national Nahanni et les environs ont augmenté de façon constante, tout particulièrement en hiver, et la tendance est semblable pour les précipitations annuelles et saisonnières (Parker, 2018; Centre canadien des services climatiques, 2018). Pendant les mois d'été, l'augmentation de la température et des précipitations crée des saisons de croissance plus longues et plus chaudes, et les précipitations sont plus abondantes en août. Cela pourrait avoir une incidence sur la croissance de la population de l'aster de la Nahanni, mais comme il est décrit à la section 3.1, on ne sait rien de la germination ou de la maturation des semences, ni de la façon dont elles pourraient réagir à une saison de croissance plus longue. Les précipitations hivernales (chutes de neige) ont augmenté, mais les températures hivernales plus élevées ont entraîné une diminution de l'accumulation de neige et un printemps plus hâtif (Parcs Canada, 2009). On ne sait pas trop comment ces fluctuations de la température et des précipitations pourraient modifier le ruissellement et l'émergence d'eaux souterraines, ou encore entraîner un agrandissement ou un rétrécissement de l'habitat existant de l'aster de la Nahanni.

Menace 11.2 : Sécheresses – impact inconnu

Bien qu'on s'attende généralement à ce que le climat futur soit plus chaud et humide, les changements climatiques devraient aussi entraîner une augmentation des phénomènes météorologiques extrêmes, y compris les vagues de chaleur et les sécheresses (Parker, 2017). Les périodes de sécheresse peuvent réduire l'humidité du sol et se répercuter sur le ruissellement et la recharge printanière (Fang et Pomeroy, 2008; Bonsal *et al.*, 2011). En outre, l'augmentation des températures estivales pourrait entraîner une plus grande évapotranspiration et contribuer à créer des conditions de sécheresse. On soupçonne d'ailleurs que la sécheresse observée dans les Territoires du Nord-Ouest en 2014-2015 pourrait avoir eu des répercussions sur la végétation, notamment une augmentation du nombre de feux et le dépérissement des pins (Martin et Pisaric, 2017). L'analyse préliminaire des données des parcelles de 2019 indique que l'aster de la Nahanni pourrait croître de façon plus prolifique et mieux fleurir (et donc se reproduire) dans des conditions de croissance plus humides. On ne sait pas si cela aura une incidence sur la dynamique des populations à long terme, ou si les impacts

annuels seront atténués par l'écoulement des eaux souterraines venant des sources, ou par la régénération des plantes à partir des rhizomes ou de la banque de semences.

5. Objectif de gestion

Comme indiqué à la section 4, la plupart des menaces qui pèsent sur l'aster de la Nahanni sont actuellement considérées comme négligeables et en grande partie atténuées, puisque toutes les sous-populations connues sont protégées dans une réserve de parc national. Les plus grandes préoccupations sur le plan de la conservation ont trait aux facteurs limitatifs de l'espèce (très petite aire de répartition et petite taille de sa population), qui réduisent sa résilience aux changements climatiques et aux modifications possibles de son habitat. Le manque de connaissances au sujet de l'aster de la Nahanni est également une limite importante au moment de planifier la gestion et la conservation de l'espèce.

L'objectif du présent plan de gestion est donc de continuer à protéger et à maintenir la répartition et l'abondance de la population d'asters de la Nahanni tout en améliorant notre compréhension du rôle et des besoins écologiques de l'espèce, et en faisant connaître celle-ci, les menaces possibles à sa conservation et les possibilités de recherche connexes.

6. Stratégies générales et mesures de conservation

6.1. Mesures déjà achevées ou en cours

À ce jour, trois relevés ont été effectués (en 2003, 2012 et 2019) pour confirmer les populations existantes et identifier de nouvelles sous-populations d'asters de la Nahanni, et estimer l'abondance de cette espèce (section 3.2). Le relevé de 2019 a permis d'établir des parcelles et des méthodes de surveillance à long terme.

L'aster de la Nahanni a fait l'objet de publications dans les médias sociaux⁷ et de produits de communication écrits diffusés en 2017 et 2019 par la réserve de parc national Nahanni pour faire connaître l'espèce auprès des organismes de gestion et du grand public. Des renseignements sur la plante sont également diffusés par le Programme des espèces en péril des Territoires du Nord-Ouest sur le site Web du Programme⁸ et dans le livret *Espèces en péril aux Territoires du Nord-Ouest* (gouvernement des Territoires du Nord-Ouest, 2020).

D'autres programmes de surveillance de l'intégrité écologique fournissent des renseignements généraux sur certaines menaces qui pèsent sur l'aster de la Nahanni dans la réserve de parc, y compris l'établissement et la répartition des espèces

⁷ <https://www.facebook.com/ParcsCanadaTNO/photos/a.1433019630314257/2451076718508538>

⁸ <https://www.nwtspeciesatrisk.ca/species/nahanni-aster>, en anglais seulement.

végétales envahissantes, la fréquence et l'étendue des feux ainsi que les tendances liées à la température de l'air et aux précipitations.

L'ÉBAUCHE du Plan directeur de la réserve de parc national Nahanni de 2020 (Parcs Canada, 2020) a officialisé le zonage du parc dans les secteurs entourant tous les sites de l'aster de la Nahanni en en faisant des aires de conservation spéciales de zone II ou de zone I. Les améliorations récentes apportées aux processus de délivrance de permis dans le parc, y compris l'élaboration de pratiques de gestion exemplaires pour l'accès par avion, offrent une meilleure protection contre les impacts des utilisateurs du parc sur les sous-populations d'asters de la Nahanni et leur habitat.

6.2. Stratégies générales

Des progrès seront réalisés en vue de l'atteinte de l'objectif de ce plan directeur au cours des cinq prochaines années grâce au recensement ciblé, à la surveillance et à l'évaluation des sous-populations et de l'habitat connus et potentiels; à l'appui de recherches sur l'espèce; et à des activités de communication visant à accroître les connaissances des utilisateurs du parc sur l'aster de la Nahanni et les menaces potentielles pour l'espèce.

6.3. Mesures de conservation

Tableau 7 : Mesures de conservation et calendrier de mise en œuvre

Mesure de conservation	Priorité ^e	Menaces ou préoccupations traitées	Échéance
1. Sensibilisation et communications			
1.1 Élaborer et mettre en œuvre des activités de sensibilisation et de communication concernant l'aster de la Nahanni et les menaces potentielles pour l'espèce.	Moyenne	Travaux et autres activités Espèces exotiques (non indigènes) envahissantes	En cours
2. Recherche fondamentale et suivi de la situation			
2.1 Établir des partenariats pour étudier d'autres sources connues ayant des caractéristiques d'habitat convenables, à l'intérieur et à l'extérieur de la réserve de parc national Nahanni, afin de déterminer la présence ou l'absence d'asters de la Nahanni.	Élevée	Facteur limitatif (rareté et grande dispersion de l'habitat propice) Déplacement et altération de l'habitat	2026
2.2 Consulter les détenteurs de savoir et les communautés autochtones pour en apprendre davantage sur l'aster de la Nahanni et son habitat.	Moyenne	Facteur limitatif (rareté et grande dispersion de l'habitat propice) Déplacement et altération de l'habitat Sécheresses Incendies et suppression des incendies Tremblements de terre et tsunamis Avalanches et glissements de terrain	2026
2.3 Continuer de surveiller l'évolution de la situation et des tendances liées aux sous-populations et à l'habitat de l'aster de la Nahanni.	Moyenne	Sécheresses Déplacement et altération de l'habitat Espèces exotiques (non indigènes) envahissantes	En cours

		Tremblements de terre et tsunamis Avalanches et glissements de terrain	
2.4 Encourager la recherche sur l'écologie de l'aster de la Nahanni et les altérations possibles de l'habitat, et collaborer à cette recherche.	Moyenne	Facteur limitatif (rareté et grande dispersion de l'habitat propice) Déplacement et altération de l'habitat Sécheresses Incendies et suppression des incendies Tremblements de terre et tsunamis Avalanches et glissements de terrain	En cours
3. Politiques et lignes directrices			
3.1 Mettre à jour l'information sur les priorités de recherche du parc et les processus de délivrance de permis afin de réduire au minimum les répercussions des activités de recherche sur les sites où pousse l'aster de la Nahanni.	Élevée	Travaux et autres activités	2022
3.2 S'assurer que les impacts sur les plantes rares sont pris en compte, surveillés et atténués dans le cadre des processus d'évaluation environnementale et de délivrance de permis.	Faible	Espèces exotiques (non indigènes) envahissantes Travaux et autres activités Déplacement et altération de l'habitat	En cours

^e « *Priorité* » reflète l'ampleur dans laquelle la mesure contribue directement à la conservation de l'espèce ou est un précurseur essentiel à une mesure qui contribue à la conservation de l'espèce. Les mesures à priorité élevée sont considérées comme étant celles les plus susceptibles d'avoir une influence immédiate et/ou directe sur l'atteinte de l'objectif de gestion de l'espèce. Les mesures à priorité moyenne peuvent avoir une influence moins immédiate ou moins directe sur l'atteinte de l'objectif de gestion, mais demeurent importantes pour la gestion de la population. Les mesures de conservation à faible priorité auront probablement une influence indirecte ou progressive sur l'atteinte de l'objectif de gestion, mais sont considérées comme des contributions importantes à la base de connaissances ou à la participation du public et à l'acceptation de l'espèce par le public.

6.4. Commentaires à l'appui des mesures de conservation et du calendrier de mise en œuvre

Stratégie générale 1 : Sensibilisation et communications

La répartition de l'aster de la Nahanni est extrêmement limitée, et l'espèce n'est donc pas bien connue du public. Les stratégies de communication, internes et externes, cibleront les utilisateurs des terres parmi les Autochtones de la région de même que les résidents locaux et régionaux, les visiteurs du parc, les chercheurs et d'autres personnes intéressées au Canada comme à l'étranger. Les activités de communication sensibiliseront les gens à l'espèce et aux menaces qui pèsent sur les populations, et pourraient encourager les visiteurs à adopter des pratiques de déplacement à impact minimal ou à documenter toute observation d'espèce envahissante ou d'aster. Des communications auront lieu par divers moyens : médias sociaux, articles sur le Web et dépliants; programmes nationaux comme PlayCleanGo (PlayCleanGo, 2020) et Sans trace (Sans trace Canada, 2009); affichage; activités de sensibilisation; visites dans les collectivités; conversations directes avec des utilisateurs des terres autochtones, des visiteurs, des chercheurs et des partenaires de cogestion; conférences ou publications; et approches médiatiques.

Stratégie générale 2 : Recherche fondamentale et suivi de la situation

Trois relevés ont été effectués (en 2003, 2012 et 2019) pour établir la répartition de l'aster de la Nahanni et en mesurer l'abondance de manière générale; toutefois, vu les incohérences méthodologiques entre les relevés, on en sait peu sur les tendances et les fluctuations de la population. Un plan de surveillance à long terme a été établi lors du relevé de 2019, mais il faudra l'examiner afin d'établir les exigences supplémentaires en matière de surveillance et de fixer des seuils pour les mesures de gestion.

D'autres programmes de surveillance du parc existants, en particulier les programmes de surveillance des changements climatiques, des conditions printanières et de l'empreinte humaine découlant de l'augmentation du nombre de visiteurs, devraient être mis à profit pour mieux comprendre les grands changements écosystémiques et les menaces émergentes qui pourraient avoir une incidence sur l'aster de la Nahanni. De même, en encourageant et en soutenant la recherche ciblée sur cette plante et les menaces à sa survie, on pourrait combler des lacunes précises dans nos connaissances sur sa biologie, la connectivité de ses populations entre les sites, son rôle écologique et ses besoins en matière d'habitat. De plus, les connaissances autochtones peuvent fournir des renseignements non seulement sur l'espèce et son habitat près des sources thermales, mais aussi sur les changements continus du paysage et les mesures de rétablissement adaptées à la culture, ce qui garantira la prise de décisions de gestion futures plus éclairées. Parcs Canada consultera les collectivités autochtones afin d'établir comment documenter ces connaissances de façon respectueuse, et appliquera l'expertise ainsi obtenue lors des relevés et des activités de surveillance à venir. On communiquera donc avec les collectivités autochtones locales pour discuter de la possibilité de mener des entrevues sur l'utilisation traditionnelle et le savoir écologique des Autochtones. Les méthodes employées pour mobiliser les membres d'autres groupes autochtones locaux seront établies dans le cadre des partenariats existants et des discussions en cours.

Enfin, il y a au moins neuf sources thermales connues à proximité de la réserve de parc national Nahanni qui offrent des conditions propices à la croissance de l'aster de la Nahanni, mais n'ont pas fait l'objet d'un relevé; il pourrait aussi y avoir d'autres sources non documentées plus loin du parc. Il est prioritaire de collaborer avec les collectivités autochtones, d'autres administrations et des partenaires de recherche pour trouver tout site supplémentaire et y effectuer des relevés afin de mieux comprendre la taille de la population, la répartition et les besoins en matière d'habitat de l'aster de la Nahanni.

La réussite de cette stratégie dépendra de la collaboration avec des organisations et des particuliers autochtones, qui sera nécessaire pour mieux comprendre et surveiller la population d'asters de la Nahanni. Plus particulièrement, Parcs Canada poursuivra les consultations d'organisations autochtones souhaitant participer à de prochains projets de surveillance et de recherche liés à cette plante.

Stratégie générale 3 : Politiques et lignes directrices

L'accès des visiteurs (y compris des chercheurs) aux sites où pousse l'aster de la Nahanni est géré grâce au zonage du parc et au système de délivrance de permis de recherche ainsi qu'aux pratiques de gestion exemplaires pour l'écotourisme et les atterrissages d'aéronefs. Toutefois, ces renseignements peuvent être communiqués plus efficacement aux chercheurs qui souhaitent travailler sur l'aster de la Nahanni ou aux sources thermales où cette espèce est présente grâce à la mise à jour du système de demande de permis de recherche et de collecte de la réserve de parc national Nahanni.

Tout aménagement à la réserve de parc national Nahanni qui risque d'entraîner l'introduction d'espèces envahissantes doit faire l'objet d'une évaluation environnementale conformément à la *Loi sur la gestion des ressources de la vallée du Mackenzie* (L.C. 1998, ch. 25). Lors de la réalisation de grands projets à la réserve de parc, Parcs Canada participe au processus d'évaluation environnementale dirigé par l'Office d'examen des répercussions environnementales de la vallée du Mackenzie. L'Agence est ensuite responsable de la délivrance de permis pour les projets approuvés par le ministre fédéral responsable de Parcs Canada. Ainsi, pour les grands projets, le potentiel d'introduction d'espèces envahissantes et les autres répercussions sur l'habitat des plantes ou des espèces rares comme l'aster de la Nahanni peuvent être pris en compte et atténués à de multiples étapes du processus, y compris la détermination de la portée, l'évaluation environnementale, l'approbation du plan de gestion et l'inspection.

7. Mesure des progrès

Les indicateurs de rendement présentés ci-dessous proposent un moyen de mesurer les progrès en vue de l'atteinte des différents éléments de l'objectif de gestion et du suivi de la mise en œuvre du plan de gestion.

- Protéger et maintenir la répartition de l'aster de la Nahanni :
 - o D'ici 2026, l'aster de la Nahanni sera présent à chacun des sept sites connus, soit 86-030, Gahnijthah (Rabbitkettle), Old Pots, Persistent, Sibbeston, Thirteen Steps et Wildmint.
 - o D'ici 2023, Parcs Canada aura collaboré avec des administrations externes pour repérer d'autres sources connues à proximité de la réserve de parc national Nahanni qui pourraient abriter des asters de la Nahanni.
- Protéger et maintenir l'abondance de la population d'asters de la Nahanni :
 - o D'ici 2026, des seuils auront été établis afin que la surveillance continue de l'abondance puisse être comparée à ceux-ci.
 - o Chaque année, tous les titulaires de permis d'entreprise et les chercheurs qui travaillent à la réserve de parc national Nahanni respecteront les conditions de permis et les pratiques de gestion exemplaires pour tout travail effectué sur des sites où pousse l'aster de la Nahanni.
- Améliorer notre compréhension du rôle et des besoins écologiques de l'espèce :

- D'ici 2026, le protocole de surveillance aura été revu et toutes les exigences supplémentaires auront été déterminées pour la surveillance des sous-populations ou de l'habitat de l'aster de la Nahanni aux sept sites connus, soit 86-030, Gahnjthah (Rabbitkettle), Old Pots, Persistent, Sibbeston, Thirteen Steps et Wildmint.
- D'ici 2026, une analyse des lacunes aura été effectuée en intégrant les nouvelles connaissances traditionnelles et toutes les activités de surveillance et de recherche entreprises pour la durée du présent plan de gestion afin d'évaluer les besoins en information et les priorités restants.
- Faire connaître l'espèce, les menaces possibles et les possibilités de recherche :
 - D'ici 2022, les questions de recherche sur l'aster de la Nahanni seront incluses dans les priorités de recherche de la réserve de parc national.
 - Au moins une activité de sensibilisation ou de communication axée sur l'aster de la Nahanni ou les menaces potentielles pour l'espèce sera mise en œuvre chaque année jusqu'en 2026.

8. Références

Arnold, S. Communication verbale, chef de l'équipe des écologistes, Parcs Canada, réserve de parc national Nahanni, Fort Simpson (T.N.-O.), août 2020.

Bennett, B. *Vascular Plants of Nahanni National Park Reserve: Results of a survey August 7-12, 2012*, rapport inédit préparé pour Parcs Canada, Whitehorse (Yukon), 2013, 44 p.

Bizecki Robson, D. « Reproductive ecology of the western silvery aster *Symphyotrichum sericeum* in Canada », *Endangered Species Research*, vol. 12, 2010, p. 49-55.

Bonsal, B.R., E.E. Wheaton, A.C. Chipanshi, C. Lin, D.J. Sauchyn et L. Wen. « Drought Research in Canada: A Review », *Atmosphere-Ocean*, vol. 49(4), 2011, p.303-319.

Brouillet, L., J.C. Semple, G.A. Allen, K.L. Chambers et S.D. Sundberg. « *Symphyotrichum* », dans : *Flora of North America*, volume 20, « Magnoliophyta: Asteridae (en partie) : Asteraceae, Part 2 », Oxford University Press, 2006.

Caron, M-E., S.E. Grasby et M.C. Ryan. « Spring water trace element geochemistry: A tool for resource assessment and reconnaissance mineral exploration », *Applied Geochemistry*, vol. 23, 2008, p. 3561-3578.

Cassidy, J. F., G.C. Rogers, M. Lamontagne, S. Halchuk et J. Adams. « Canada's Earthquakes: "The Good, the Bad, and the Ugly" », *Geoscience Canada*, vol. 37, n° 1, 2010.

Catto, S.J. *Rabbitkettle Hot Springs North Mound interpretive path impact monitoring report*, rapport inédit préparé pour Parcs Canada, Fort Simpson (T.N.-O.), 1987, 12 p.

Centre canadien des services climatiques. *Donnéesclimatiques.ca : Des données climatiques pour assurer l'avenir du Canada*, 2018. Publié à l'adresse suivante : <https://donneesclimatiques.ca/> [consulté le 14 janvier 2021].

Cody, W.J, G.W. Scotter et S. Talbot. « Additions to the vascular plant flora of Nahanni National Park, Northwest Territories », *Le Naturaliste canadien*, vol. 106, 1979, p. 439-450.

COSEPAC. *Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur l'aster de la Nahanni (Symphyotrichum nahanniense) au Canada*, Comité sur la situation des espèces en péril au Canada, 2014, ix + 39 p.

Fang, X. et J.W. Pomeroy. « Drought impacts on Canadian prairie wetland snow hydrology », *Hydrological Processes*, 2008.

Gouvernement des Territoires du Nord-Ouest. *Abstract Compendium Pests, Pathogens and Invasive Species Symposium*, Explorer Hotel, Yellowknife (T.N.-O.), 9-13 avril 2018. Publié à l'adresse suivante : <https://39c64516-6d75-4d22-bedb->

d63a6a9dc746.filesusr.com/ugd/7b1350_f7ec1f56be844f0299d028a20952c056.pdf
[consulté le 6 septembre 2020].

Gouvernement des Territoires du Nord-Ouest. *Espèces en péril aux Territoires du Nord-Ouest*, 2020, Environnement et Ressources naturelles, gouvernement des Territoires du Nord-Ouest, Yellowknife (T.N.-O.), 2020. Publié à l'adresse : https://www.nwtspeciesatrisk.ca/sites/enr-species-at-risk/files/especes_en_peril_aux_tno_2020.pdf [consulté le 4 janvier 2021].

Grasby, S. *Courrier électronique à S. Carriere*, Commission géologique du Canada, juin 2013.

Gulley, A.L. *Rabbitkettle Hotsprings, Nahanni National Park Reserve, N.W.T.: A Hydrogeological Study*, thèse de maîtrise, Centre géoscientifique d'Ottawa-Carleton et Département des sciences de la Terre, Université Carleton, Ottawa (Ontario), 1993.

Harris, A.G. et R.F. Foster. *Summary of 2012 Field Surveys for Nahanni Aster* (*Symphyotrichum nahanniense*), rapport préparé pour le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC) et le gouvernement des Territoires du Nord-Ouest, 2012.

Harris, A.G., R.F. Foster et D.P. Tate. *Species Status Report for Nahanni Aster* *Symphyotrichum nahanniense in the Northwest Territories*, rapport préparé pour le Comité des espèces en péril des Territoires du Nord-Ouest, 2014.

IUCN. *Invasive Alien Species and Climate Change*. Union internationale pour la conservation de la nature, 2020. Publié à l'adresse suivante : <https://www.iucn.org/resources/issues-briefs/invasive-alien-species-and-climate-change> [consulté le 30 juin 2020].

Jermyn, C. et B. Menounos. *Progress Report: Nahanni Landslides Project*, rapport inédit; numéro de contrat de Parcs Canada : 45158509, 12 avril 2006, 10 p.

Jermyn, C., R. Wheate, N. Alexander et B. Menounos. *Landslide type and location. Preliminary Map*, rapport inédit; numéro de contrat de Parcs Canada : 45158509, 2006.

Lepitzki, D. A. et B.M. Lepitzki. *Preliminary survey of macroinvertebrates from several thermal springs in and near Nahanni National Park Reserve, Northwest Territories, August 2003*, ébauche du rapport final, Parcs Canada, 2004, 65 p.

Line, J. 2001. *Vascular Plants of Meilleur Hotspring (in the vicinity of Nahanni National Park Reserve)*, 24 août 2000, rapport inédit préparé pour Parcs Canada, Yellowknife (T.N.-O.), 22 p.

Martin, J.-P. et M. Pisaric. *Tree-ring based streamflow reconstruction of the Snare River Basin*, rapport intérimaire présenté au gouvernement des Territoires du Nord-Ouest, Yellowknife (T.N.-O.), 2017. Publié à l'adresse suivante :

[http://sdw.enr.gov.nt.ca/nwtdp_upload/Interim%20report MARTIN PISARIC.pdf](http://sdw.enr.gov.nt.ca/nwtdp_upload/Interim%20report_MARTIN_PISARIC.pdf)
[consulté le 30 octobre 2020].

Mazzotti, S. et R.D. Hyndman. « Yakutat collision and strain transfer across the northern Canadian Cordillera », *Geology*, vol. 30, 2002, p. 495-498.

NatureServe. *NatureServe Explorer : An online encyclopedia of life* [application Web], version 7.1, NatureServe, Arlington (Virginie), États-Unis, 2018. Publié à l'adresse suivante : <http://explorer.natureserve.org> [consulté le 11 février 2019].

Okulitch, A. V. et D. Irwin. *Geological Compilation of the Western Mainland and Arctic Islands of the Northwest Territories*, Commission géologique des Territoires du Nord-Ouest, dossier public 2016-09 des T.N.-O., 2017.

Oldham, M. J. et M. Delisle-Oldham. *Report on the 2016 Survey of Exotic Plants along Northwest Territories Highways*, gouvernement des Territoires du Nord-Ouest, Yellowknife (T.N.-O.), 2017.

Parcs Canada. *Report on the status of non-native species at Kraus Hotsprings*, rapport inédit, Parcs Canada, Fort Simpson (T.N.-O.), 1997.

Parcs Canada. *Rapport sur l'état du parc 2009, réserve de parc national du Canada Nahanni – Nah'a Dehé*, R64-368/2009F, 2009.

Parcs Canada. *Évaluation de l'état de la réserve de parc national du Canada Nahanni 2018*. Parcs Canada, Gatineau (Québec), 2018.

Parcs Canada. *Nahanni Aster survey 2019*, données inédites, Parcs Canada, Fort Simpson (T.N.-O.), 2019.

Parcs Canada. *Ébauche du plan directeur 2020 de la réserve de parc national Nahanni*, 2020. Publié à l'adresse suivante : <https://www.pc.gc.ca/fr/pn-np/nt/nahanni/info/plan/plan2/gestion-management-2020> [consulté en décembre 2020].

Parker, S. *Let's Talk about Climate Change: Northwest Region*, Parcs Canada, Bureau du scientifique en chef des écosystèmes, Gatineau (Québec), 2017.

Parker, S. *Supplemental Climate Information for Nahanni National Park Reserve* [ébauche], Parcs Canada, Bureau du scientifique en chef des écosystèmes, Gatineau (Québec), 2018.

PlayCleanGo. *PlayCleanGo.Org. Stop Invasive Species In Your Tracks*, North American Invasive Species Management Association, 2020. Publié à l'adresse suivante : <https://www.playcleango.org/help-stop-invasive-species-with-playcleango> [consulté en juillet 2020].

Sans Trace Canada. *Outdoor Ethics*, Sans Trace Canada, 2009. Publié à l'adresse suivante : <https://www.sanstrace.ca/accueil> [consulté en octobre 2020].

Scotter, G. W. et W.J. Cody. « Vascular plants of Nahanni National Park and vicinity, Northwest Territories », *Le Naturaliste canadien*, vol. 101, 1974, p. 861-891.

Séismes Canada, CGC. *Recherche d'événements (bulletins en ligne)*, Ressources naturelles Canada, 2020. Publié à l'adresse suivante : <https://earthquakescanada.nrcan.gc.ca/stndon/NEDB-BNDS/bulletin-fr.php> [consulté le 6 juillet 2020].

Snyder, E. et M. Anions. 2008. *Pathways Analysis of Invasive Plants and Insects in the Northwest Territories*, rapport pour le ministère de l'Environnement et des Ressources naturelles, Division de la faune, gouvernement des Territoires du Nord-Ouest, projet n° : PM 005529, 28 pages, 5 annexes. Publié à l'adresse suivante : https://www.enr.gov.nt.ca/sites/enr/files/reports/report_on_pathways_analysis_nwt.pdf [consulté le 6 septembre 2020].

Sullivan, J. *Symphyotrichum laeve*, dans : Fire Effects Information System, U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station, Fire Sciences Laboratory, 1992. Publié à l'adresse suivante : <https://www.fs.fed.us/database/feis/plants/forb/symlae/all.html> [consulté le 12 avril 2017].

Tate, D.P. « Licence No 13457N: Status and Occurrence of Nahanni Aster (*Symphyotrichum nahanniense*) in Nahanni National Park Reserve and Vicinity », *Summary on Licensed Research 2003*, Institut de recherche Aurora, Inuvik (T.N.-O.), 2003.

Tate, D. P., comm. pers., courrier électronique à A. Harris, biologiste, Parcs Canada, réserve de parc national Nahanni, Fort Simpson (T.N.-O.), août 2012.

Wetmiller, R. J., R.B. Horner, H.S. Hasegawa, R.G. North, M. Lamontagne, D.H. Weichert et S.G Evans. « An analysis of the 1985 Nahanni earthquakes », *Bulletin of the Seismological Society of America*, vol. 78, 1988, p. 590-616.

Woodsworth, G. et D. Woodsworth. 2020. « Chapter 13: Northwest Territories & Central Yukon », dans : *The Hot Springs of Western Canada*. Publié à l'adresse suivante : <http://www.hotspringsofwesterncanada.com/chapter13.html#Godlin> [consulté le 6 septembre 2020].

Annexe A : Effets sur l'environnement et les autres espèces

Une évaluation environnementale stratégique (EES) est effectuée pour tous les documents de planification de rétablissement en vertu de la LEP, conformément à la [*Directive du Cabinet sur l'évaluation environnementale des projets de politiques, de plans et de programmes*](#)⁹. L'EES vise à incorporer les considérations environnementales à l'élaboration des projets de politiques, de plans et de programmes publics pour appuyer une prise de décisions éclairée du point de vue de l'environnement et évaluer si les résultats d'un document de planification de rétablissement peuvent se répercuter sur un élément de l'environnement ou la réalisation de tout objectif ou cible de la [*Stratégie fédérale de développement durable*](#)¹⁰.

La planification de la conservation vise à favoriser les espèces en péril et la biodiversité en général. Il est cependant reconnu que la mise en œuvre de plans directeurs peut aussi, par inadvertance, produire des effets environnementaux qui dépassent les avantages prévus. Le processus de planification fondé sur des lignes directrices nationales tient compte de tous les effets environnementaux, notamment des incidences possibles sur les espèces ou les habitats non visés. Les résultats de l'EES sont directement inclus dans le plan directeur lui-même, mais également résumés dans le présent énoncé, ci-dessous.

Les mesures de conservation décrites dans ce plan directeur ne devraient pas avoir d'incidence importante sur l'environnement ou d'autres espèces.

⁹ <https://www.canada.ca/fr/agence-evaluation-impact/programmes/evaluation-environnementale-strategique/directive-cabinet-evaluation-environnementale-projets-politiques-plans-et-programmes.html>

¹⁰ http://www.fsds-sfdd.ca/index_fr.html#/fr/goals/