

AMORCE D'UN PLAN DE CONTRÔLE DE LA VÉGÉTATION

Proposé pour les dunes de Tadoussac

Guide technique 2023

Coordination et rédaction

Cette publication a été réalisée par Alice Dubois, étudiante à la maîtrise en gestion systémique des milieux naturels à l'université de Sherbrooke, stagiaire à la Direction des parcs nationaux du ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs (MELCCFP). Le rapport est celui de la rédactrice et n'engage pas le ministère à faire des actions.

Table des matières

Liste des figures	1
Vision du plan	3
1. Contexte d'élaboration	4
2. Description du territoire	5
2.1 Territoire visé	5
2.2 Historique du territoire	7
2.3 Fréquentation	8
2.3.1 Population locale	8
2.3.2 Visiteurs estivaux	8
2.3.3 Observatoire d'Oiseaux de Tadoussac	8
2.4 Informations écologiques	8
2.5 Espèces végétales particulières	9
2.5.1 Reproduction végétative	9
2.5.2 Population d'intérêt phytogéographique : carex des glaces	10
2.6 Érosion visible sur le territoire	12
3. Cadre légal et réglementaire	15
3.1 Contexte d'un parc national	15
3.2 Zones de contraintes relatives au glissement de terrain dans les dépôts meubles	15
4. Problématique	18
5. Objectifs du plan	19
6. Zones de contrôle	21
6.1 Lignes directrices suivies pour le choix des zones à contrôler	21
6.2 Cartographie des zones de contrôle	22
6.2.1 Secteur A : la dune et le talus supérieur	23
6.2.2 Secteur B : la dune inférieure ouest	25

6.2.3	Secteur C : zone van-life	26
6.2.4	Secteur D : la dune et le talus inférieur Est	27
7.	Méthodes de contrôle	29
7.1	Désherbage manuel	29
7.2	Arrachage manuel	29
7.3	Coupe manuelle	30
7.4	Débroussaillage	30
7.5	Élagage et étêtage	30
7.6	Annélation	31
7.7	Activités de récréation extensives	31
8.	Calendrier d'intervention	32
8.1	Calendrier des périodes sensibles	32
8.2	Calendrier d'intervention selon la méthode de contrôle	34
8.3	Calendrier d'intervention proposé	35
9.	Atténuation des risques et des impacts environnementaux	37
9.1	Prévention des risques	37
9.2	Gestion des déchets végétaux	38
10.	Fiches descriptives des secteurs	39
	Références	43

Liste des figures

Figure 1 Localisation des terrasses marines de Tadoussac (48°09'-48°08' N, 69°40'-69°39' O).	5
Figure 2 Terrasses marines de Tadoussac et superficie (km ²) des aires ouvertes ensablées/dunes en 2021.	6
Figure 3 Superficie (km ²) de la revégétalisation des terrasses marines de Tadoussac entre 1964 et 2021.	7
Figure 4 Colonisation de la terrasse inférieure ouest par le peuplier baumier (<i>Populus balsamifera</i>).	10
Figure 5 Dernier individu de carex des glaces (CG2) observé aux dunes de Tadoussac (<i>Carex glacialis</i>).	11
Figure 6 Ravinements en haut du talus de la terrasse inférieure est observé (mai 2023).	13
Figure 7 Glissement de terrain sur le talus inférieur (mai 2023).	13
Figure 8 Érosion aérodynamique déracinant un bouleau à papier (<i>Betula papyrifera</i>).	14
Figure 9 Zone de contraintes relatives à l'érosion côtière et aux mouvements de terrain aux terrasses marines de Tadoussac en 2023.	16
Figure 10 Secteur sélectionné pour le contrôle de la végétation sur le site des dunes de Tadoussac.	22
Figure 11 Secteur de la dune supérieure, sélectionné pour le contrôle de la végétation sur le site des dunes de Tadoussac.	23
Figure 12 Secteur de la dune inférieure ouest, sélectionné pour le contrôle de la végétation sur le site des dunes de Tadoussac.	25
Figure 13 Secteur de la dune inférieure sud-ouest, sélectionné pour le contrôle de la végétation sur le site des dunes de Tadoussac.	26
Figure 14 Secteur de la dune inférieure est, sélectionné pour le contrôle de la végétation sur le site des dunes de Tadoussac.	27
Figure 15 Calendrier des périodes sensibles durant lesquelles le contrôle de la végétation devrait être évité ou soigneusement programmé.	32

Figure 16 Calendrier des périodes de contrôle de la végétation idéale selon les méthodes. _____ 35

Figure 17 Calendrier des périodes de contrôle de la végétation. En vert foncé, les périodes idéales, les plus efficaces. _____ 36

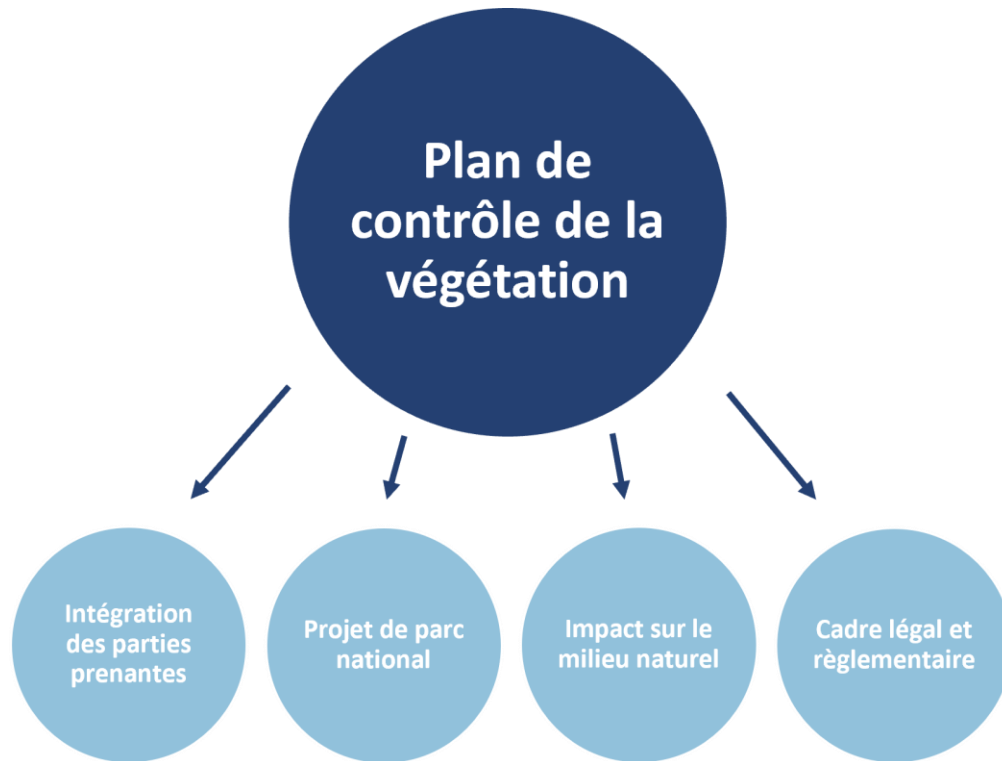
Vision du plan

L'amorce du plan de contrôle de la végétation des dunes de Tadoussac est un outil proposé au ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs (MELCCFP) pour la gestion du couvert forestier, dans le contexte du projet de parc national des Dunes-de-Tadoussac ainsi qu'au futur gestionnaire du site. Ce plan constituerait une première réflexion et une première approche pour la mise en œuvre d'un contrôle de la végétation au site des dunes de Tadoussac. La planification de gestion de milieu naturel est un processus continu, devant s'ajuster à des conditions et à des buts changeants (Thomas & Middleton, 2011). Ce plan se veut donc évolutif et en amélioration continue. Il viserait à :

- **Mettre en œuvre une maîtrise de la végétation afin d'empêcher la revégétalisation totale du site des dunes de Tadoussac, sans porter atteinte au milieu naturel.** En effet, au site des dunes de Tadoussac, la libre évolution de l'écosystème n'est pas une solution souhaitable pour diverses raisons sociales (voir section 5). Pour maintenir ce paysage culturel remarquable, des interventions de contrôle de la végétation devraient être mises en œuvre.
- **Un équilibre entre la protection des processus naturels et la conservation du paysage culturel des dunes.** Cette vision s'appuie sur la deuxième orientation de la Politique sur les parcs nationaux du Québec qui est d'« Assurer la conservation des patrimoines naturels, culturels et paysagers » (MFFP, 2018). À cette fin, le caractère exceptionnel et unique du paysage des dunes profitera aux générations actuelles et futures tout en permettant son éducation et la pratique d'activités de récréation extensives (MFFP, 2018).

Afin de comprendre le contexte de ce plan, une description non exhaustive du territoire est présentée dans un premier temps. Le cadre légal et réglementaire est ensuite exposé afin de comprendre le contexte juridique entourant les interventions de contrôle sur le territoire. La problématique menant à l'élaboration de cette amorce d'un plan de contrôle de la végétation aux dunes de Tadoussac est présentée. Les objectifs proposent à la fois un aspect social et un aspect écologique. Ils ne peuvent pas fixer de délai temporel d'application étant donné l'aspect encore incertain de la création du parc national et de la mise en œuvre de ce plan. Des cartes de chaque secteur illustrent les différentes zones de contrôle proposées. Pour permettre une bonne planification des interventions, des méthodes de contrôle et des calendriers d'interventions sont proposés. Quatre fiches descriptives de chaque secteur synthétisent l'information et proposent des méthodes appliquées à chaque secteur contrôlé. Finalement, le plan propose des moyens préventifs pouvant être mis en place pour atténuer les impacts sur l'environnement des méthodes de contrôle.

1. Contexte d'élaboration



Une démarche de consultation de la population locale, des visiteurs estivaux, des parties prenantes et des intervenants de la région Côte-Nord a été réalisée afin de les intégrer au processus de réflexion autour de la revégétalisation du site des dunes. Ces consultations ont permis de prendre en compte l'opinion de ces différentes parties prenantes dans l'élaboration de ce plan. Pour cela, un sondage réalisé à l'été 2023 et de rencontres ont été effectués. Ainsi, la gestion du couvert forestier des dunes de Tadoussac proposée dans le présent document répond aux besoins et aux attentes de la population et des parties prenantes.

Les impacts sur le milieu naturel d'un contrôle de la végétation ont été identifiés dans le document synthèse sur les *Méthodes de contrôle proposées pour le projet de parc national des Dunes-de-Tadoussac* (Dubois, 2023b). Ces potentiels impacts ont été pris en compte dans l'élaboration de ce plan et des moyens d'atténuation sont proposés (voir section 10).

Les activités de contrôle de la végétation au site des dunes de Tadoussac, proposé dans ce plan, seraient régies par plusieurs lois et règlements. Le cadre légal entourant les interventions de contrôle de la végétation sur le territoire et le contexte du projet de parc national ont été pris en compte dans l'élaboration du plan (voir section 3).

2. Description du territoire

2.1 Territoire visé

Les Terrasses marines de Tadoussac, communément appelé « dunes de Tadoussac » est un territoire situé au confluent de l'estuaire maritime du Saint-Laurent et du fjord du Saguenay (48°09'-48°08' N, 69°40'-69°39' O). Celui-ci est au nord-est de la municipalité du Village de Tadoussac, dans la municipalité régionale de comté (MRC) de la Haute-Côte-Nord (Figure 1). Le territoire d'environ 6,5 km², représenté par le polygone rouge figurant sur la Figure 1, appartient au gouvernement du Québec et est visé par le projet de création du parc national des Dunes-de-Tadoussac. En bordure du territoire se trouve également le parc marin du Saguenay-Saint-Laurent, une aire marine protégée (Parc marin du Saguenay-Saint-Laurent, 2011). Les zones ouvertes aussi appelées « dunes » font partie intégrante du territoire visé. La description détaillée de l'aspect social du territoire est disponible dans le document de *Projet de parc national des Dunes-de-Tadoussac - état des connaissances* qui sera publié par le MELCCFP (MELCCFP, n.d.).

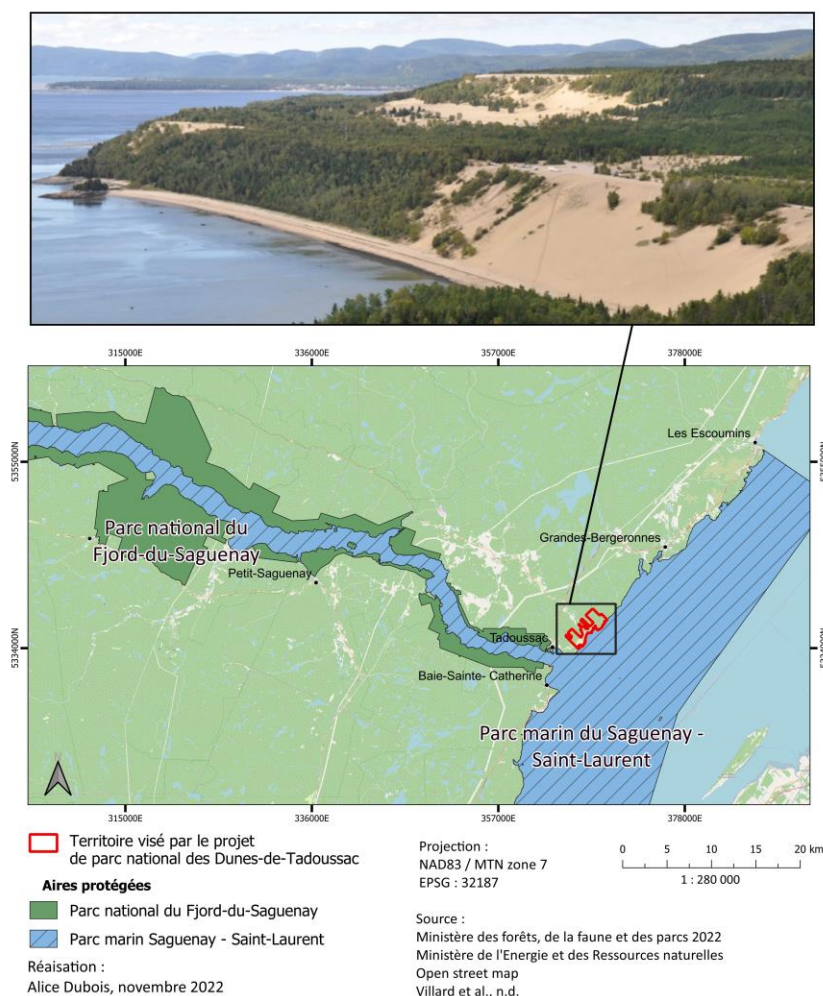


Figure 1 Localisation des terrasses marines de Tadoussac

Source : Dubois, 2022

D'une largeur variant de 500 à 700 mètres, on distingue la terrasse inférieure comme le premier plateau s'élevant à 63 mètres au-dessus du niveau du Saint-Laurent et la terrasse supérieure, le deuxième plateau à 130 mètres de hauteur (Figure 2) (Dignard, 1992). Celles-ci se délimitent à la base des pentes raides, aussi appelée talus (figure 2, en rouge). On identifie le talus de la terrasse supérieure pour décrire la pente entre la terrasse supérieure et inférieure. Le talus de la terrasse inférieure fait référence à la pente entre la rive du Saint-Laurent et la terrasse inférieure (Figure 2). Les deux terrasses ont une orientation vers le fleuve Saint-Laurent avec une pente moyenne de 10 degrés. Les deux talus ont une pente moyenne d'environ 30° à 35°, pouvant s'incliner jusqu'à 45° par endroit (Sournia, 1996). La délimitation des terrasses est basée sur ces caractéristiques géomorphologiques par rapport à la hauteur de chaque terrasse. Les conditions environnementales peuvent y être légèrement différentes du fait de la différence de hauteur et de l'exposition au vent. La description de la géomorphologie des terrasses marines est disponible dans le document de *Projet de parc national des Dunes-de-Tadoussac - état des connaissances*.

En 2021, sur le territoire visé, les aires ouvertes ensablées identifiées comme les « dunes » représentaient une surface de 45 hectares (0,45 km²) (Figure 2). Dans ces aires ensablées, la revégétalisation par des processus naturels de succession écologique est observée (Dubois, 2022).

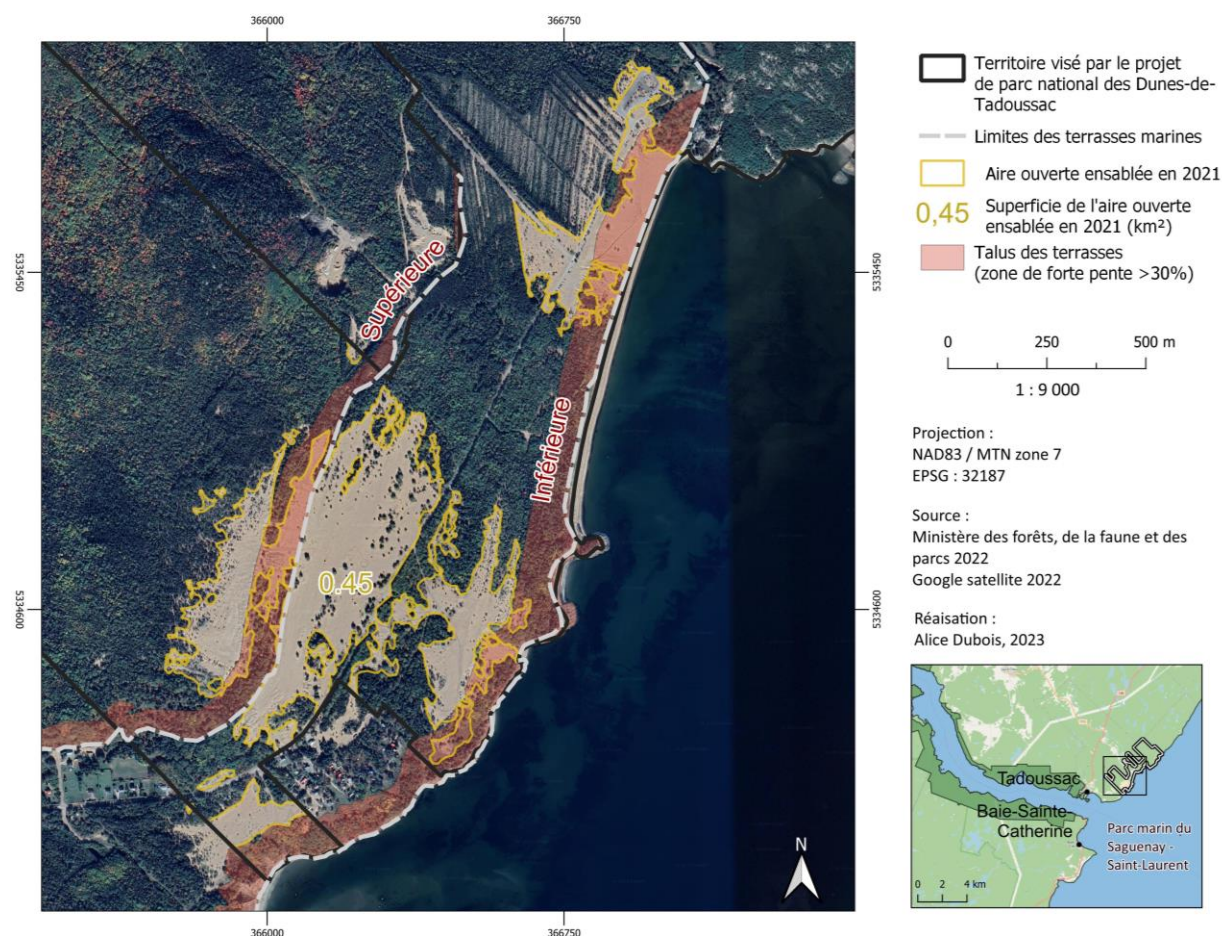


Figure 2 Terrasses marines de Tadoussac et superficie (km²) des aires ouvertes ensablées/dunes en 2021. La partie inférieure des terrasses correspond à la zone située entre les deux lignes pointillées grises et la partie supérieure à la zone à gauche de la ligne pointillée grise de gauche. Les zones en rouge correspondent aux talus des terrasses (pentes raides). La ligne jaune représente le contour de l'aire ouverte ensablée en 2021.

2.2 Historique du territoire

Au milieu du 19^e siècle, les premiers colons s'installèrent sur le site des dunes de Tadoussac, autrefois appelé le hameau du moulin à Baude. À cette époque, le site était entièrement boisé. Les habitants y ont exploité les forêts de pins blancs (*pinus strobus*) et y ont cultivé le sol du milieu à la fin du 19^e siècle (Limoges, 2002; Picard, 1983). Ces activités sont à l'origine du déboisement et de la désertification des terrasses qui créa le paysage ensablé que l'on observe actuellement (Figure 1, 2) (Picard, 1983). Aujourd'hui, on observe la revégétalisation des terrasses par un processus naturel de colonisation des espaces ensablés par la végétation. Une étude sur l'analyse du couvert forestier a permis de quantifier la vitesse de la revégétalisation. En 1964, les aires ensablées représentaient une surface de 0,87 km², soit 87 hectares (Dubois, 2022). En 2021, ces mêmes espaces ensablés ont diminué à 0,45 km², soit 45 hectares (Figure 3). En 58 ans, ce sont 0,42 km² (42 ha), soit la moitié des aires ensablées qui se sont revégétalisées naturellement (Dubois, 2022). Sans aucune intervention, une fermeture totale du couvert forestier est anticipée.

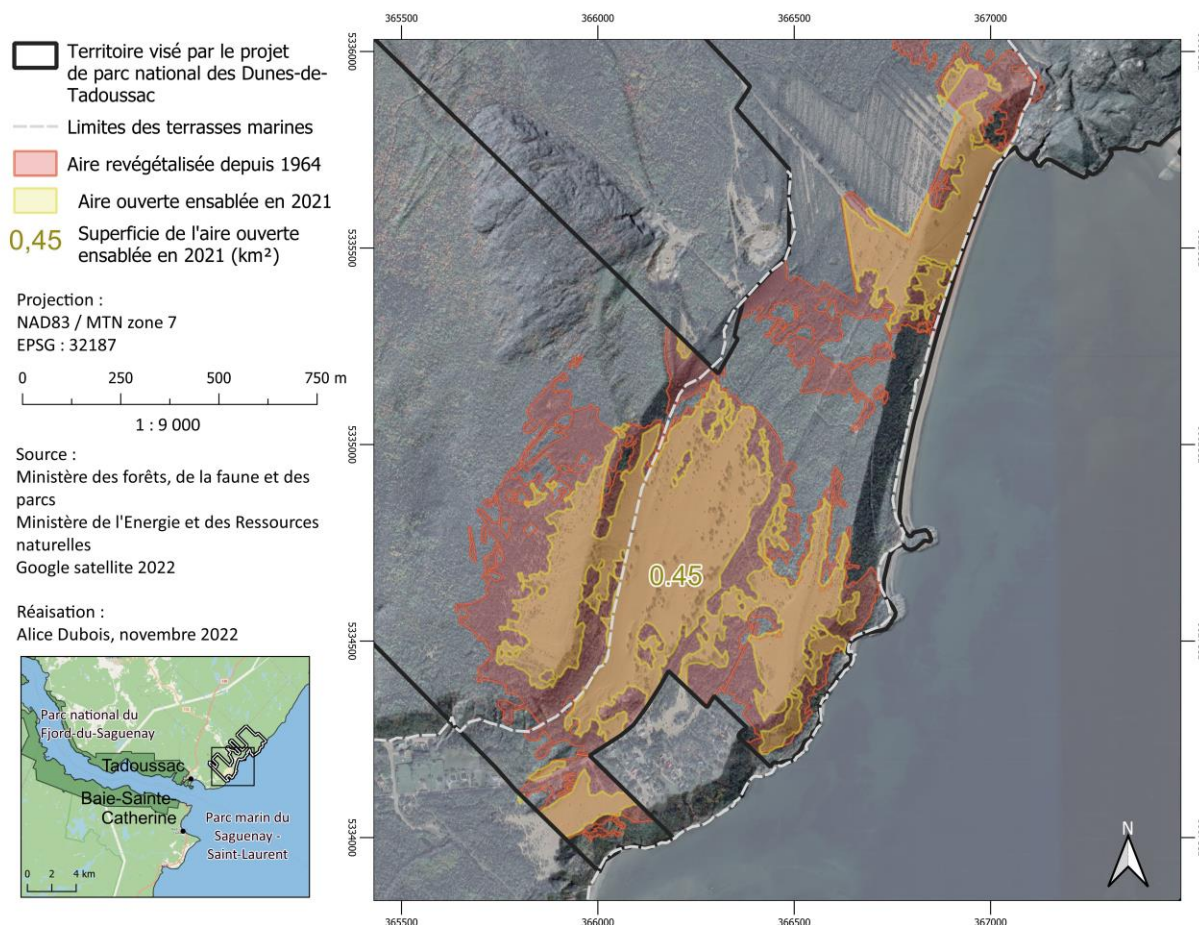


Figure 3 Superficie (km²) de la revégétalisation des terrasses marines de Tadoussac entre 1964 et 2021. La zone rouge représente la revégétalisation depuis 1964 et la zone jaune représente l'aire ensablée en 2021.

Source : Dubois, 2022

2.3 Fréquentation

2.3.1 Population locale

Le territoire est très fréquenté par la population locale de la région durant toute l'année, notamment par les Tadoussaciens du fait de la proximité du village avec le site des dunes de Tadoussac. Ces citoyens s'y rassemblent pour des événements sociaux, profiter du paysage des dunes, de la vue sur le fleuve Saint-Laurent et pratiquer plusieurs activités de plein air et sportive (Dubois, 2023a). On compte parmi celles-ci : dévaler la pente de la dune, randonner, se promener avec les chiens, course à pied, sport motorisé, chasse aux oiseaux, équitations, skis de fond, qi gong, planche à pagaie, ski de fond ou encore vélo de montagne (Dubois, 2023a).

2.3.2 Visiteurs estivaux

Le site des dunes de Tadoussac reçoit 60 000 visiteurs par année pendant la saison estivale, venue de différentes régions administratives du Québec, de province du Canada et même de l'international (G. Brunet, communication personnelle, mai 2023; Dubois, 2023a). Les visiteurs sont principalement des familles avec des enfants, des couples ou des groupes d'amis venus passer quelques jours de vacances à Tadoussac (Dubois, 2023a). Ceux-ci viennent contempler le paysage des dunes et la vue sur le fleuve Saint-Laurent. Les autres activités pratiquées sont les suivantes : dévaler la pente du talus inférieure jusqu'à la plage, randonnées dans les sentiers pédestres du site, pique-niquer en haut du talus ou sur la plage et ramasser des coquillages à la marée basse (Dubois, 2023a).

2.3.3 Observatoire d'oiseaux de Tadoussac

Implanté depuis 1996 aux dunes de Tadoussac, l'Observatoire d'oiseaux de Tadoussac (OOT) est membre du Réseau canadien de surveillance des migrations (CMMN-RCSM) d'Études d'oiseaux Canada et de l'Association nord-américaine de migration des rapaces (HMANA). Il profite de la présence d'un corridor migratoire majeur ainsi que des vues dégagées sur le fleuve et sur l'intérieur des terres pour effectuer un suivi visuel de la migration depuis le belvédère Yvan-Duchesne, au printemps et à l'automne (OOT, 2023; A. Terrigeol, communication personnelle, mai 2023). La capture et le bagage d'oiseaux y sont aussi effectués à l'automne. Ces activités s'inscrivent dans le cadre d'un suivi à long terme des rapaces diurnes, des nyctales et des passereaux (Côté, 2020; Ibarzabal et al., 2009).

2.4 Informations écologiques

La description détaillée des caractéristiques écologiques du territoire est disponible dans le document de *Projet de parc national des Dunes-de-Tadoussac - état des connaissances*.

2.5 Espèces végétales particulières

2.5.1 Reproduction végétative

Parmi les espèces identifiées aux dunes de Tadoussac et mentionnées dans le document de *Projet de parc national des Dunes-de-Tadoussac - état des connaissances*, certaines présentent des caractéristiques particulières. Ces particularités sont la formation de tiges modifiées et d'organe spécialisé dans la reproduction végétative (asexué) (Guo et al., 2021). Ces structures sont importantes à considérer dans le choix des méthodes à utiliser pour contrôler et empêcher l'expansion de ces espèces (Russier-Decoster & Thune-Delplanque, 2016). En effet, ces structures peuvent donner un caractère invasif à ces espèces. Pour contrôler leur propagation, les structures utilisées pour la reproduction végétative doivent être éliminées en plus de la partie du feuillage. Parmi elles, les rhizomes, les stolons et les racines superficielles produisant du drageonnement (Guo et al., 2021).

Le rhizome est une tige souterraine et peut, pour certaines espèces, être un organe de stockage de nutriments (Guo et al., 2021; Samuel & Dines, 2023). Parmi les espèces rhizomateuses colonisant les dunes, on observe notamment l'Élyme des sables (*Leymus mollis*), le Pâturin du Canada (*Poa compressa*), le prêle (*Equisetum sp*) et l'Agropyre à crête (*Agrophylon repens*) (Dignard, 1992; Villard et al., n.d.). La Potentille à feuilles tridentées (*Potentilla tridentata*), colonisant les aires ensablées des dunes, possède de courts stolons (Gouvernement du Québec, s. d.). Le stolon est une tige cette fois-ci visible à la surface du sol. Des racines adventices se développent au niveau des nœuds, produisant un nouvel individu (Samuel & Dines, 2023).

Certaines espèces se reproduisent principalement de façon végétative par la propagation de drageons, nouvel individu apparaissant des racines superficielles (Samuel & Dines, 2023). La plante issue du drageon est un clone de la plante mère (Samuel & Dines, 2023). Le Peuplier baumier (*Populus balsamifera*), très présent dans chacune des sections des dunes, fait partie de ces espèces. Celui-ci représente l'espèce la plus invasive au site des dunes (Observation personnelle, été 2023) (Figure 4). Il réussit particulièrement bien la colonisation des talus. En effet, son drageonnement est considéré comme très agressif (Gouvernement du Québec, 2023b). Un individu de 15 ans peut produire jusqu'à 27 drageons, couvrant une surface de 350 m² (Gouvernement du Québec, 2023b). Celui-ci peut aussi produire des rejets de souche lors d'une coupe (Gouvernement du Québec, 2023b). Le Peuplier faux-tremble (*Populus tremuloides*) est aussi une des espèces se reproduisant par drageonnement (Maini & Horton, 1966). Toutefois, celui-ci est présent en moins grande densité aux dunes. Le drageonnement est stimulé par le réchauffement des températures du sol (Gouvernement du Québec, 2023b; Maini & Horton, 1966).



Figure 4 Colonisation de la terrasse inférieure ouest par le peuplier baumier (*Populus balsamifera*).

Source : Dubois, juin 2023

2.5.2 Population d'intérêt phytogéographique : carex des glaces

Le site des dunes de Tadoussac ne recense pas d'espèces végétales à statut. Toutefois, une espèce d'intérêt phytogéographique s'y est installée. Il s'agit du carex des glaces (*Carex glacialis*), une espèce arctique-alpine à distribution circumpolaire associée aux milieux ouverts et présent sur le territoire nordique québécois (Dignard, 1992, 2006). En 1991, une population a été découverte sur la terrasse supérieure par le botaniste Dignard (1992). Elle représente la population la plus méridionale de son aire de répartition, ce qui en fait sa particularité (Dignard, 1992, 2006). Par le passé, ces colonies ont été menacées par la circulation de véhicule tout terrain. C'est ensuite la compétition interspécifique entraînée par la fermeture du couvert forestier et les sécheresses estivales qui menacent les plants vivants (Lavoie, 2020; Lavoie & Gilbert, 2015). En effet, entre 1998 et 2020, la vitalité, la densité et la superficie occupée par cette population ont diminué rapidement. Elle est passée de 68 individus en 1998 à 10 individus en 2020 (Lavoie, 2014, 2020). En 2009, un programme de réhabilitation de la population a été lancé afin d'aider celle-ci à reprendre en vigueur. Des graines ont été envoyées au Jardin botanique de Montréal afin de faire pousser des individus ex-situ ayant pour but de les réintroduire. Des sept individus ont été plantés sur la terrasse supérieure, seulement deux avaient survécu en 2019 (Lavoie, 2020).

À l'été 2023, un seul individu vivant a été observé sur les 10 individus restant en 2020 (Figure 5). Les autres individus, identifiés en 1998 par Dignard, ont été recouverts par des mousses ou des pins gris (*Pinus banksiana*). La population de carex des glaces des dunes de Tadoussac n'est donc plus considérée comme une population viable. En effet, la taille minimum d'une population viable avait été décrite par Dignard, comme 20 individus (2006). L'effort d'un contrôle de la végétation ne se serait pas pertinent dans ce contexte. En effet, si ce n'est pas la compétition interspécifique et l'avancée du couvert muscinal qui mènera vers la disparition de cette population, c'est l'augmentation des sécheresses et des températures du scénario lié aux changements climatiques qui pourraient précipiter sa fin. Le carex des glaces n'est pas adapté aux températures estivales élevées qui ne cessent d'augmenter à ces latitudes (Dignard, 2006;

Lavoie, 2014, 2012). Dans le programme de suivi des indicateurs environnementaux (PSIE) réalisé par la sépaq, la population des dunes de Tadoussac exposait déjà des signes de difficulté à faire face aux sécheresses et aux températures élevées (Lavoie & Gilbert, 2015). De plus, le programme de réintroduction des plants cultivés en collaboration avec le Jardin botanique de Montréal n'a pas été un succès (Lavoie, 2020). Malgré que cette espèce soit d'intérêt phytogéographique, d'autres populations ont été découvertes sur la Côte-Nord, ce qui ne fait plus d'elle une population isolée (B. Tremblay, MELCCFP, communication personnelle, 2 novembre 2022; Dignard, 2006). Son statut d'espèces menacées accordé en 2010 en vertu de la *Loi sur les espèces menacées ou vulnérables* (chapitre E-12.01) lui a été retiré. De plus, à l'échelle du Québec, le carex des glaces n'est pas une espèce menacée ou en danger. En conclusion, il n'est plus pertinent de maintenir des efforts de conservation pour cette population. Il est donc proposé dans ce plan que la zone sur la terrasse supérieure où se situe cette population soit laissée au processus naturel de revégétalisation (Figure 11, section 6.2.1).



Figure 5 Dernier individu de carex des glaces (CG2) observé aux dunes de Tadoussac (*Carex glacialis*).

Source : Dubois, 2023

2.6 Érosion visible sur le territoire

Des processus d'érosion hydrogéologique sont visibles sur le site des dunes sur le haut du talus de la terrasse inférieure est (PHOTO). Ce phénomène se produit sur des falaises ou sur des pentes supérieures à 10 mètres de hauteur. La cause peut être naturelle ou anthropique (Comité ZIP Côte-Nord du Golfe, 2007). Dans ce cas-ci, elles sont d'origine anthropique. La dénudation des surfaces créée par la déforestation est un des facteurs d'origine. Selon les données récoltées par Lavoie entre 2005 et 2015, lors du suivi du programme de suivi des indicateurs environnementaux (PSIE) du parc national du Fjord-du-Saguenay, les ravinements sont supposément causés par la compaction du sol par les véhicules en combinaison à de fortes pluies (Lavoie & Gilbert, 2015). En conséquence de la compaction, un mauvais drainage du sol est observé. L'eau de pluie ne s'infiltre plus dans le sol et ruisselle à la surface en créant des ravinements plus au moins profonds sur le haut du talus et dans le début de la pente (Figure 6) (Lavoie & Gilbert, 2015; Marion et al., 2016). Le ravinement a provoqué par le passé un glissement de terrain dans cette zone à la suite de travaux mal exécutés qui avaient pour but d'arrêter le phénomène de ravinement (Figure 7).

Une érosion aérodynamique causée par le vent est aussi visible sur la terrasse supérieure et de façon moins importante sur la terrasse inférieure (Figure 8). La dénudation des surfaces est également la cause de cette érosion. En effet, le vent déplace le substrat sableux fin exposé (Dignard, 1992).

Aucune érosion hydrodynamique n'est observée sur le site de dunes de Tadoussac. Sur ce type, on observe de l'érosion latérale des berges et du littoral (Comité ZIP Côte-Nord du Golfe, 2007). Dans ce cas, les vagues viennent creuser le bas des talus, fragilisant la base et créant une rupture de pente (Comité ZIP Côte-Nord du Golfe, 2007). Ce type d'érosion est influencé par plusieurs caractéristiques. Celle du substrat, soit la cohésion du matériel, autrement dit, aux dunes, la capacité du talus sablonneux à se maintenir (Comité ZIP Côte-Nord du Golfe, 2007). Celle du milieu naturel, c'est-à-dire la sensibilité du type de côte, soit sa topographie, la topographie du fond marin adjacent au rivage et l'amplitude de la marée (Comité ZIP Côte-Nord du Golfe, 2007). Le littoral du site des dunes n'est pour le moment pas menacé par l'érosion des vagues et des marées comme dans d'autres secteurs de la Côte-Nord et d'autres régions du Québec (Comité ZIP Côte-Nord du Golfe, 2007). En effet, étant donné les caractéristiques influençant ce phénomène expliqué ci-dessus, on peut émettre l'hypothèse que la batture, allant très au large de la côte, étant très peu profonde et ayant une inclinaison très faible protège le littoral de l'érosion mécanique des vagues (Laboratoire de dynamique et de gestion intégrée des zones côtières, UQAR, 2023). De plus, la marée ne semble pas monter assez haut sur la berge pour toucher le bas du talus (Observation personnelle, été 2023). Toujours dans une vision hypothétique, en hiver, la couverture de glace sur le bord du littoral créerait un pied de glace et un effet bouclier contre les vagues et les tempêtes hivernales, protégeant le pied du talus (Comité ZIP Côte-Nord du Golfe, 2007). Toutefois, les changements climatiques pourraient menacer la pente des dunes dans un futur plus ou moins proche. L'augmentation du niveau de la mer, des tempêtes hivernales, des pluies torrentielles ainsi que la formation tardive des pieds de glace et de leurs fontes précoces sont des menaces à la stabilité du talus des dunes.



Figure 6 Ravinements en haut du talus de la terrasse inférieure est observé (mai 2023).

Source : Dubois, juin 2023



Figure 7 Glissement de terrain sur le talus inférieur (mai 2023).

Source : Dubois, mai 2023



Figure 8 Érosion aérodynamique déracinant un bouleau à papier (*Betula papyrifera*).

Source : Dubois, juin 2023

3. Cadre légal et réglementaire

3.1 Contexte d'un parc national

Dans le contexte du projet de parc national des Dunes-de-Tadoussac, le territoire serait soumis à la *Loi sur les parcs* (chapitre P-9) et au *Règlement sur les parcs* (chapitre P-9, r.25), à la création du parc. Cette loi et son règlement ont donc été pris en compte dans l'élaboration de ce plan. La loi définit les parcs comme des aires protégées qui « assurent la conservation permanente de territoires représentatifs des régions naturelles ou des sites naturels à caractère exceptionnel ». Le site des dunes peut être considéré comme un site naturel à caractère exceptionnel de par la beauté de son paysage unique, la présence de deux terrasses marines et l'important nombre de passage d'oiseaux en migration. La *Politique sur les parcs nationaux du Québec* guide les actions mises en œuvre pour les parcs nationaux. Une des orientations de cette politique est « d'assurer la conservation des patrimoines naturels, culturel et paysager », dont un des objectifs est de « protéger et mettre en valeur le patrimoine culturel des lieux » (MFFP, 2018). Cette orientation contient également des précisions sur la gestion adaptative, permettant des interventions sur les territoires, car « certaines situations peuvent requérir une intervention humaine » notamment pour « assurer la pérennité d'un élément du patrimoine culturel » et « maintenir l'accès à un paysage culturel remarquable » (MFFP, 2018). Le cadre juridique entourant les parcs nationaux du Québec est favorable à la gestion de la végétation même si celle-ci vient entraver les processus naturels. L'abattage, l'endommagement ou l'enlèvement d'arbre, d'arbuste ou de plante est autorisé à des fins scientifiques ou de gestion en vertu de l'article 20 du *Règlement sur les parcs*. Des méthodes de contrôle de la végétation seraient autorisées dans le cadre de la future gestion du site.

3.2 Zones de contraintes relatives au glissement de terrain dans les dépôts meubles

Comme présenté dans la section 2.6, les dunes de Tadoussac est un site sujet à l'érosion et au glissement de terrain. Il fait donc partie des zones de contraintes identifiées dans le *Cadre normatif pour le contrôle de l'utilisation du sol dans les zones de contraintes relatives aux glissements de terrain dans les dépôts meubles*, prescrites par le gouvernement du Québec (Gouvernement du Québec, 2016). Les interventions visées dans ce cadre normatif sont réglementées dans les zones de contraintes du territoire identifiées à la Figure 9. Ces zones comprennent les talus et les bandes de protection au sommet et à la base des talus. En raison de différentes caractéristiques géomorphologiques, elles sont exposées au glissement de terrain et à l'érosion (Gouvernement du Québec, 2017). Ces zones doivent être intégrées au schéma d'aménagement et de développement (SAD) de la MRC conformément aux exigences de la *Loi sur l'aménagement et l'urbanisme* (chapitre A-19.1, art.5). Le dernier SAD de la MRC de la Hate-Côte-Nord datant d'avant l'adoption de cette réglementation (soit en 1987), la MRC a réglementé les interventions de contrôle de la végétation par le *Règlement de contrôle intérimaire visant à régir la construction et l'aménagement des terrains situés dans les zones exposées aux glissements de terrain et à l'érosion des berges* (RCI n° 107-2008). L'intervention réglementée qui concerne le présent plan de contrôle de la végétation est l'abattage d'arbre. Il est interdit d'abattre un arbre dans toutes les zones de contraintes du territoire (Figure 9). Toutefois, l'abattage est permis dans le cas de coupes d'assainissement et de contrôle de la végétation sans essouchement. De plus, les interdictions peuvent être levées sous la condition de production d'une expertise géotechnique qui répond aux exigences établies aux tableaux 2.1 et 2.2 du règlement.

L'abattage d'arbre est défini comme « tout prélèvement d'arbres ou d'arbustes fait selon différents types de coupes et ayant pour effet de déboiser en partie ou en totalité une superficie donnée. ». Dans le contexte

du présent plan, les semis d'arbre et d'arbustes seulement seraient visés par le contrôle de la végétation pour leurs extractions et celle de leurs racines. La notion d'arbre et de semis n'est pas définie dans le règlement. Un flou subsiste pour le retrait des semis et de leurs racines, du fait qu'il ne possède pas encore de souches, ce qui ne définit pas l'intervention comme un essouchage. En effet, un semis d'arbre se définit par l'Office québécois de la langue française comme un « Jeune arbre, arbuste ou arbrisseau qui n'a pas été repiqué et qui provient de la germination d'une semence ». Au Québec, le semis mesure moins de 1,50 m de haut ou son diamètre à hauteur de poitrine est inférieur à 1 cm (Gouvernement du Québec, 2023 c). De par le règlement, aucune interdiction n'est émise pour retirer les jeunes semis. Toutefois, Mr Bédard, directeur du service de l'aménagement du territoire et directeur général adjoint à la MRC de la Haute-Côte-Nord, recommande d'appliquer le principe de précaution et de ne pas retirer la partie souterraine des petits arbres et arbustes. Néanmoins, une expertise démontrant que les interventions n'auraient pas de risque pour la stabilité du sol pourrait être réalisée (K. Bedard, communication personnelle, 24 juillet 2023).

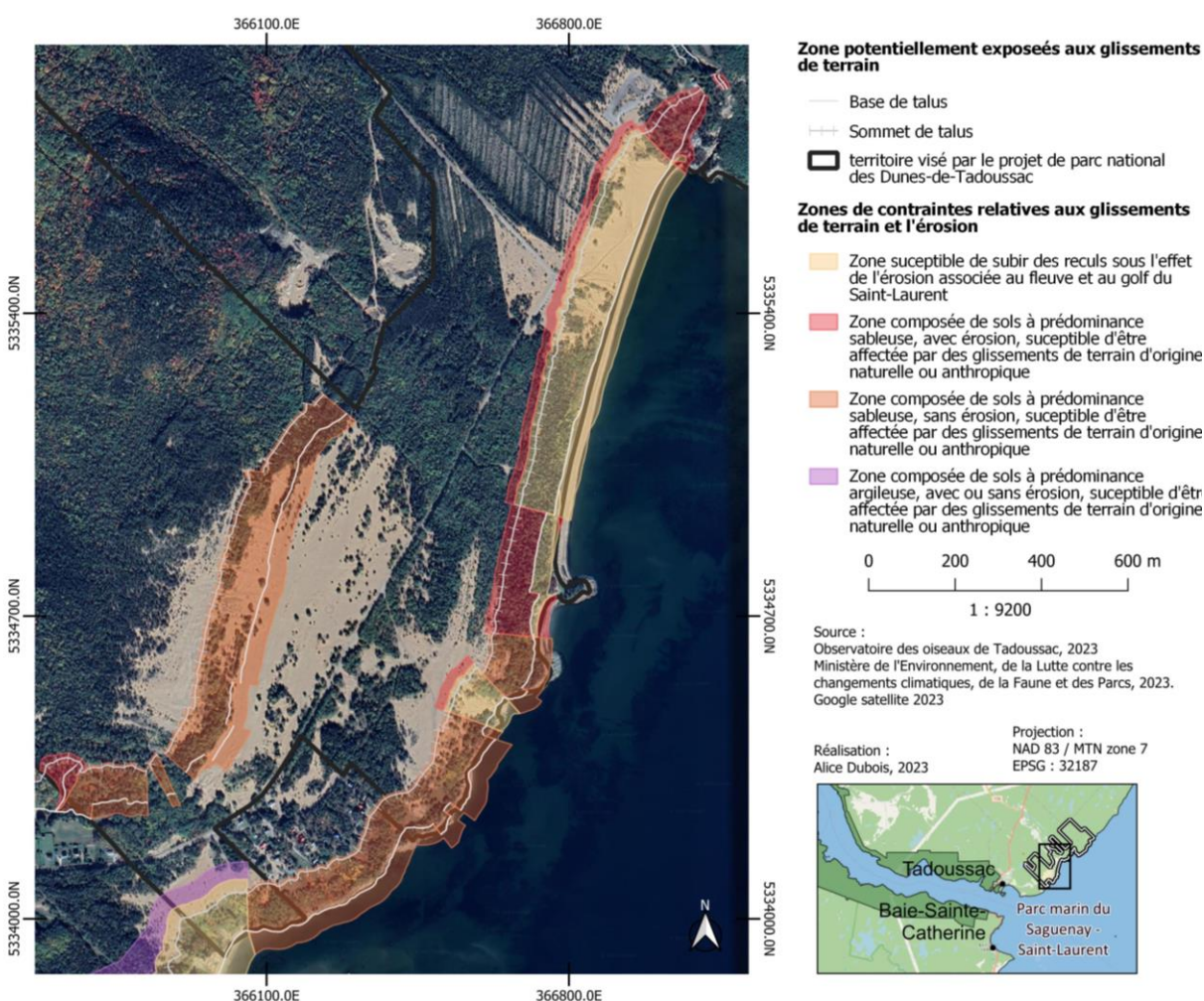


Figure 9 Zone de contraintes relatives à l'érosion côtière et aux mouvements de terrain aux terrasses marines de Tadoussac en 2023. Les polygones en orange correspondent aux zones avec un sol sableux sans érosion à risque de glissement de terrain. En rouge, les zones ayant un sol sableux avec de l'érosion à risque de glissement de terrain. En jaune, les zones exposées à l'érosion des berges. En mauve, les zones avec un sol argileux avec ou sans érosion à risque de glissement de terrain.

4. Problématique

Le MELCCFP vise la création d'un parc national aux dunes de Tadoussac. Dans ce contexte, un dilemme s'est présenté quant à laisser la forêt repousser naturellement ou intervenir pour maintenir le paysage humanisé et culturel des dunes. Une étude d'analyse du couvert forestier recommande d'effectuer des interventions de contrôle de la végétation partiel sur le site pour maintenir le paysage culturel (Dubois, 2022). Plusieurs critères écologiques et sociaux tendent à recommander ce contrôle.

Le site des dunes a été désigné comme une Zones importantes pour la conservation des oiseaux (ZICO) d'importance mondiale par l'organisme Études d'Oiseaux du Canada sous l'égide du programme ZICO canadien, étant un corridor migratoire d'importance en Amérique du Nord (Limoges, 2002). Toutefois, les oiseaux migrateurs ne sont que de passage dans cette zone et le site n'est pas identifié comme une halte migratoire. Les oiseaux migrateurs continueront à passer par le site des dunes que le paysage dunaire soit maintenu ou revégétalisé (A. Terrigeol, directeur des opérations de l'OOT et J. Ibarzabal, fondateur de l'OOT, communication personnelle, mai et juillet 2023). Son maintien n'est donc pas un enjeu pour la conservation de ce corridor migratoire. Des précautions pourraient être mises en place pour éviter le potentiel dérangement des populations aviaires durant la migration.

D'un point de vue social, ce paysage culturel d'origine anthropique est aujourd'hui considéré comme naturel (Dubois, 2023a). La population qui fréquente le site des dunes de Tadoussac y est très attachée et souhaite continuer de pouvoir jouir du territoire sous sa forme actuelle (Dubois, 2023a). En effet, le paysage des dunes est désigné comme unique dans la région par les gens qui le fréquentent (Dubois, 2023a). Celui-ci mérite d'être conservé, étant donné la faible superficie qu'il représente et la densité de forêt présente sur le territoire de la Haute-Côte-Nord (Burgess et al., 2007). Un contrôle de la végétation permettrait de maintenir certains secteurs des dunes de Tadoussac correspondant au paysage culturel et ainsi, prendre en compte les attentes de la population locale. De plus, le paysage des dunes est un attrait touristique dans la région, visiter par de nombreux touristes pendant la saison estivale (Dubois, 2023a).

L'Observatoire d'oiseaux de Tadoussac a saisi l'opportunité de la visibilité du site des dunes pour faire le suivi des populations d'oiseaux migrateurs, notamment des espèces boréales, à l'automne et au printemps depuis 1996 (OOT, 2023 ; Savard & Ibarzabal, 2001). La pérennité de ce suivi est possible avec un maintien du paysage des dunes (A. Terrigeol, directeur des opérations de l'OOT et J. Ibarzabal, fondateur de l'OOT, communication personnelle, mai et juillet 2023). En effet, la revégétalisation du site des dunes entraînerait un changement d'habitat. Des enjeux majeurs dans la récolte et dans l'analyse des données longitudinale et donc sur le suivi scientifique des populations nord-américaines de l'Est en seraient la conséquence (A. Terrigeol, directeur des opérations de l'OOT et J. Ibarzabal, fondateur de l'OOT, communication personnelle, mai et juillet 2023).

5. Objectifs du plan

Maintenir et entretenir les zones considérées nécessaire du paysage culturel des dunes

Cet objectif répondrait aux attentes de la population locale, identifié lors de la démarche de consultation à travers un sondage réalisé à l'été 2023. Le site est en effet très fréquenté par la population, de façon régulière, pour de nombreuses activités (Dubois, 2023a). Celle-ci semble très attachée aux dunes qui tient une place importante dans la perception du paysage et qui est l'élément majeur donnant au site son attractivité et son unicité (Dubois, 2023a). De plus, la revégétalisation est perçue de façon négative par la population locale qui est inquiète de voir le paysage des dunes disparaître sous la végétation. Le paysage des dunes, visible depuis le fleuve Saint-Laurent, est également un point de repère pour les navigateurs. Certains intervenants de la Haute-Côte-Nord et des spécialistes de la conservation ont exprimé la pertinence de maintenir le paysage des dunes afin de conserver ce paysage culturel patrimonial et unique.

Le qualificatif « culturel » est utilisé pour parler du paysage des dunes de Tadoussac dans ce plan. En se référant à la définition du gouvernement du Québec, le caractère identitaire et historique du site en fait un paysage culturel patrimonial (Gouvernement du Québec, 2023a). La *Loi sur le patrimoine culturel* (chapitre c.21, article 2) définit un paysage culturel patrimonial comme tout territoire reconnu par une collectivité pour ses caractéristiques paysagères remarquables résultant de l'interrelation de facteurs naturels et humains qui méritent d'être conservées et, le cas échéant, mises en valeur en raison de leur intérêt historique, emblématique ou identitaire.

L'UNESCO définit un paysage culturel comme « Œuvres mêlant la nature et l'empreinte qu'y a laissée l'être humain, les paysages culturels expriment la longue et intime relation des peuples avec leur environnement. » (UNESCO, 2023). Ce qualificatif définit bien le paysage des dunes étant donné l'histoire, l'attachement et l'importance que porte la population pour les dunes. Il s'agit d'un paysage dont les composantes ont été façonnées au fil du temps par les activités humaines, dépendant de celles-ci pour continuer d'exister. Le qualificatif « humanisé » fonctionne également pour parler du paysage des dunes. En effet, un paysage humanisé est défini dans la *Loi sur la conservation du patrimoine naturel* (chapitre C-61.01, article 2) comme « un paysage et des composantes naturelles qui ont été façonnés, au fil du temps, par des activités humaines [...] ». Il présente un caractère distinct et sa conservation dépend fortement de la poursuite des pratiques anthropiques.

Cet objectif permettrait également de conserver l'attrait touristique du paysage et la fréquentation des nombreux visiteurs estivaux. Ce nombre tendrait à diminuer si le paysage des dunes disparaît, laissant le couvert forestier se refermer (Dubois, 2023a).

Conserver l'intégrité écologique du milieu naturel et du corridor migratoire

Le site des dunes de Tadoussac est un corridor migratoire d'une grande importance pour les populations d'oiseaux migrateurs d'Amérique du Nord (Ibarzabal, 1999 ; Ibarzabal et al., 2009 ; Limoges, 2002). Le site a été désigné comme une Zones importantes pour la conservation des oiseaux (ZICO) d'importance mondiale par l'organisme Études d'Oiseaux du Canada sous l'égide du programme ZICO canadien. Ce plan aurait pour objectif de conserver ce corridor en limitant au maximum les impacts et le dérangement que pourraient causer des interventions de contrôle de la végétation. Les périodes de migrations ont été

identifiées et prises en compte dans un calendrier des interventions afin d'éviter ces périodes sensibles. Le phénomène spectaculaire de correction migratoire observé durant le mois de mai au site des dunes est, par exemple, une période exclue pour les interventions de contrôle de la végétation. Les méthodes ont également été sélectionnées afin de réduire au minimum le dérangement des oiseaux migrateurs.

Afin de conserver l'intégrité écologique du site, des méthodes de contrôle ayant de faibles impacts sur l'environnement ont été sélectionnées. Des moyens préventifs afin d'atténuer ces impacts réels et potentiels sont également présentés dans ce plan.

Contribuer à la pérennité des activités scientifiques de l'Observatoire d'oiseaux de Tadoussac

Le plan de contrôle permettrait la pérennité des activités du programme de recherche scientifique de l'Observatoire d'oiseaux de Tadoussac. Le contrôle de la végétation et le maintien du milieu naturel des dunes dans son état actuel permettraient de conserver le même habitat. Le changement de l'habitat ouvert et ensablé vers un habitat fermé et boisé présenterait un enjeu scientifique majeur (J. Ibarzabal, fondateur de l'OOT, communication personnelle, mai et juillet 2023). Cet enjeu se subviendrait dans l'analyse de données longitudinales, entraînant des biais liés au facteur de modification de milieu naturel. Les données ne peuvent, dans ce cas, plus être comparées sur une longue échelle de temps. (A. Terrigeol, directeur des opérations de l'OOT et J. Ibarzabal, fondateur de l'OOT, communication personnelle, mai et juillet 2023). La récolte des données pourrait également présenter des difficultés. La capture des oiseaux deviendrait plus délicate dans un milieu boisé fermé pour des questions de sécurité des oiseaux. Les filets japonais, utilisés par l'OOT, ne doivent pas toucher la végétation alentour. Des oiseaux pris à l'intérieur des filets pourraient se blesser si celui-ci s'emmêle dans la végétation (S. Delisle, bagueuse de l'OOT, communication personnelle, mai 2023). La capacité d'observation des oiseaux migrateurs serait également réduite au fil du temps avec l'avancée du couvert forestier. De ce fait, le plan de contrôle permettrait de conserver le loisir ornithologique du site et éventuellement augmenter son intérêt dans le contexte d'un potentiel futur parc national.

6. Zones de contrôle

Des secteurs de contrôle de la végétation sont proposés afin d'atteindre deux des objectifs du ce plan : maintenir et entretenir les zones considérées nécessaires du paysage culturel des dunes et contribuer à la pérennité des activités scientifiques de l'Observatoire d'oiseaux de Tadoussac. La superficie de ces zones a été établie à 0,24 km². Ces secteurs ont été choisis en fonction de lignes directrices établies en amont. Ces lignes directrices et les zones de contrôle proposées sont présentées dans cette section.

6.1 Lignes directrices suivies pour le choix des zones à contrôler

Les lignes directrices suivantes ont été suivies afin de choisir les secteurs du paysage culturel des dunes à maintenir. Elles ont été établies en prenant en compte le contexte du site et les parties prenantes liées aux territoires des dunes de Tadoussac.

1. **Maintenir le paysage humanisé et culturel visible** depuis le fleuve Saint-Laurent par les estrans, depuis la région du Bas-Saint-Laurent, depuis les autres sections des terrasses, des différents points de vue et belvédères par les visiteurs et par la population locale.
2. **Favoriser le maintien des secteurs d'importance pour les habitants.** La population des villes à proximité du site des dunes de Tadoussac qui fréquente souvent le site a pu identifier les secteurs qu'ils souhaitent voir maintenus lors d'une enquête réalisée à l'été 2023. Quatre secteurs étaient proposés. Les résultats ont été publiés dans le document connexe *Étude de la perception de la population locale et des visiteurs sur la revégétalisation des dunes de Tadoussac – Enquête sociale 2023* (Dubois, 2023a).
3. **Maintenir les points de vue sur le fleuve Saint-Laurent.** La vue est un des thèmes les plus récurrents et importants pour la population locale et pour les visiteurs du site, ressorti de l'enquête sociale réalisée à l'été 2023. En conséquence des zones ont été identifiées comme des points de vue sur le fleuve à maintenir.
4. **Exclure les zones enclavées par la forêt, déjà dans un stade de revégétalisation avancé, difficile d'accès et dont l'ouvrage nécessaire pour contrôler la végétation est supérieur à la pertinence de garder la zone ensablée.** Les zones non visibles depuis le chemin du moulin à Baude, depuis les différents points de vue des terrasses et depuis le fleuve ne seraient pas pertinentes à maintenir. En effet, la revégétalisation de celles-ci ne serait pas observable ni perceptible pour les visiteurs étant donné leur situation enclavée. L'ouvrage à investir pour maintenir ces zones ouvertes serait considérable et questionnable selon leur visibilité.
5. **Permettre la pérennité des activités scientifiques** de l'Observatoire d'oiseaux de Tadoussac, soit le suivi à long terme des populations d'oiseaux migrateurs d'Amérique du Nord. Pour cela, les secteurs identifiés ont été ceux où les filets japonais sont déployés à l'automne et la zone autour de l'observatoire d'Yvan-Duchesne, utilisé par l'OOT.

6.2 Cartographie des zones de contrôle

Afin d'atteindre l'objectif de maintenir et entretenir les zones considérées nécessaires du paysage culturel, le plan de contrôle se divise en quatre secteurs principaux ou contrôler la végétation. La superficie de ces quatre secteurs a été établie à 0,24 km². Afin de contribuer à la pérennité des activités scientifiques de l'Observatoire d'oiseaux de Tadoussac, un secteur de contrôle de la végétation spécifique aux activités de l'OOT est également proposé. Ces secteurs sont les suivants, présentés à la Figure 10 :

- A : secteur de la dune et du talus supérieur
- B : secteur de la dune inférieure ouest
- C : secteur de la zone van-life
- D : secteur de la dune et du talus inférieur est
- Zone d'activité de l'OOT

La surface totale proposée à entretenir est d'approximativement 0,24 km², soit 24 hectares. Le territoire visé par le projet de parc national des Dunes-de-Tadoussac est d'une superficie d'approximativement 6,5 km². Le paysage culturel des dunes sélectionné à la Figure 10 représente seulement 3,7 % du territoire visé. La surface bleue correspond à la zone des activités de l'OOT où un entretien de la végétation localisé serait possible afin de permettre la continuité du suivi des oiseaux migrateurs.

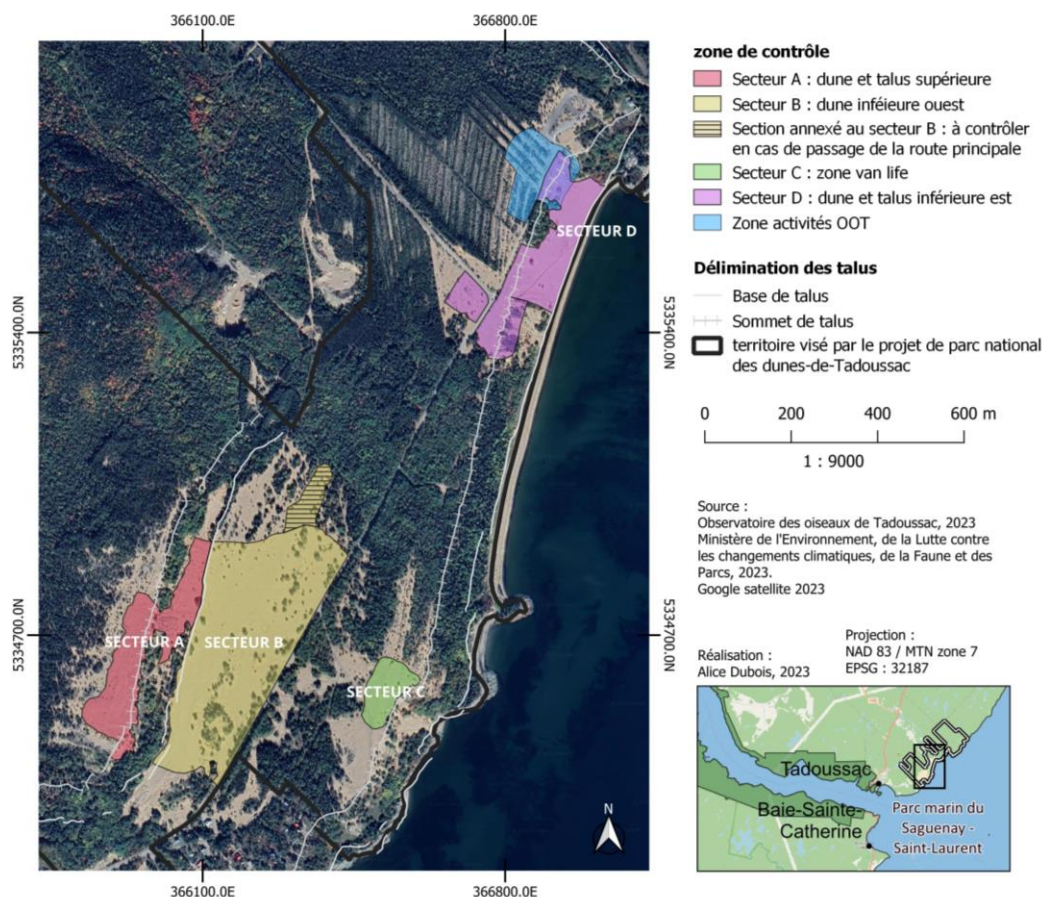


Figure 10 Secteur sélectionné pour le contrôle de la végétation sur le site des dunes de Tadoussac. Les polygones colorés correspondent aux zones où effectuer le contrôle de la végétation. Les lignes blanches délimitent les deux talus des terrasses.

6.2.1 Secteur A : la dune et le talus supérieur

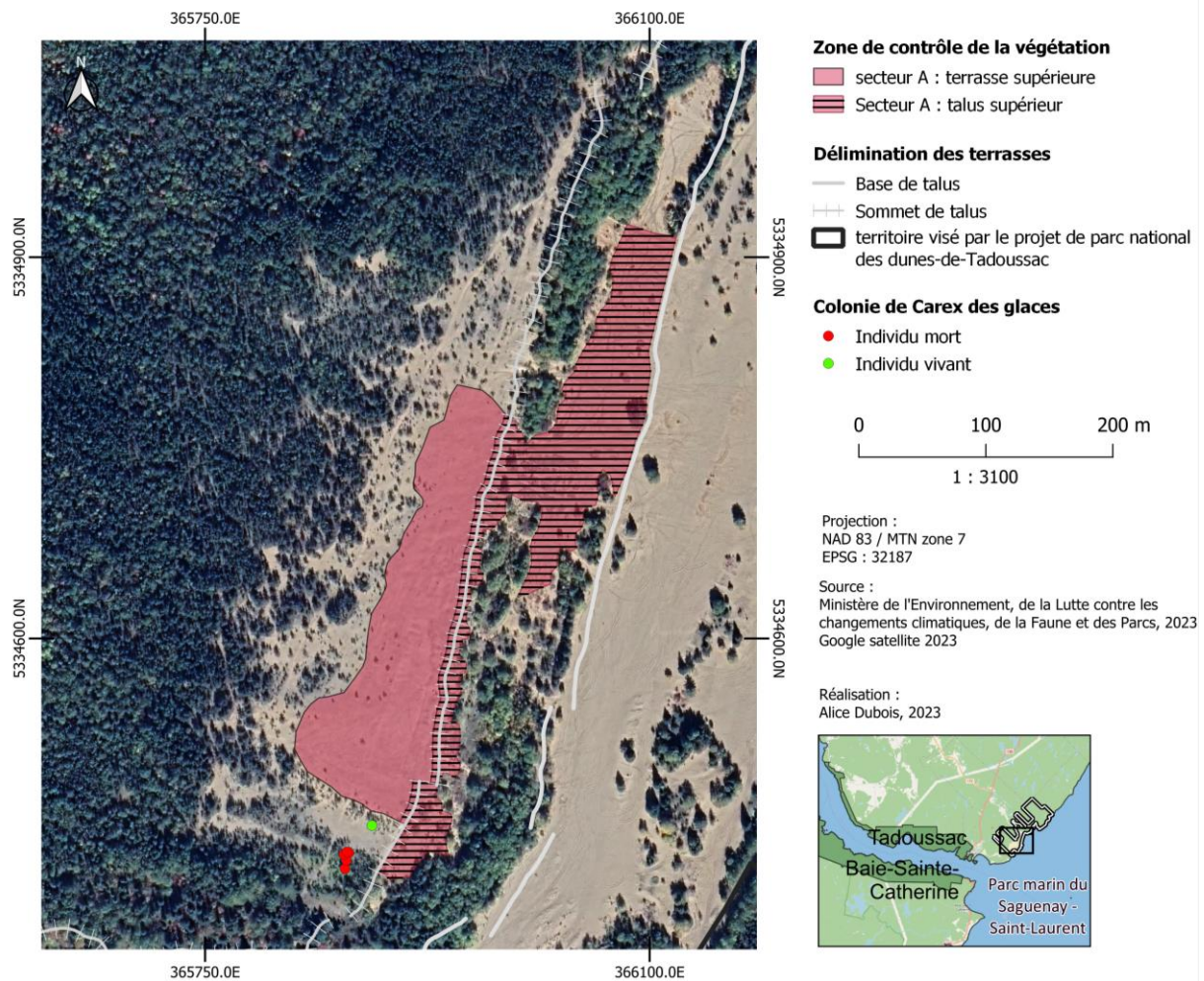


Figure 11 Secteur de la dune supérieure, sélectionné pour le contrôle de la végétation sur le site des dunes de Tadoussac. La zone rouge correspond à la zone d'intervention pour le contrôle de la végétation en haut du talus. La zone rouge hachurée correspond à la zone de contrôle dans le talus supérieur.

Ce secteur correspondrait à la dune supérieure qui culmine à 130 mètres et son talus (Figure 11). La superficie de ce secteur serait approximativement de 4 hectares (0,04 km²). La dune supérieure et le talus représenteraient chacun d'environ 2 hectares (0,02 km²). Le sol de la dune supérieure est composé de gros gravier et de sable plus fin.

Le secteur a été choisi, car celui-ci a été identifié comme faisant partie du paysage culturel. En effet, le talus est visible depuis le fleuve, sur une embarcation, depuis la route et depuis la batture. Il a été mentionné par la population et les intervenants régionaux que les espaces visibles du fleuve étaient aussi des points de repère pour les navigateurs. De plus, la population locale souhaite conserver ce secteur qui, selon leur perception, fait partie du paysage des dunes (Dubois, 2023a). En effet, 64 % des répondants au sondage réalisé à l'été 2023 ont sélectionné ce secteur pour son maintien (Dubois, 2023a). Il a été mentionné « deux dunes » et non pas seulement la dune du secteur D (Dubois, 2023a). Le secteur sélectionné possède un intérêt pour sa vue panoramique sur le fleuve Saint-Laurent et sur les autres zones ensablées B et C en contre bas. Ainsi, il serait pertinent de maintenir ce secteur également pour y amener les visiteurs afin qu'ils

puissent admirer la vue sur le reste du paysage culturel et que la population locale puisse continuer à utiliser ce secteur.

Une partie de ce secteur serait laissée aux processus naturels de revégétalisation afin qu'il puisse suivre leur cours. En effet, la zone ensablée n'aurait pas besoin d'être maintenue en totalité pour conserver le paysage culturel. La partie seulement visible a donc été choisie. De plus, la revégétalisation est déjà avancée à la lisière avec la zone boisée et sur une partie du talus. Le nord du secteur est déjà enclavé par la forêt sur le talus qui bouche la vue sur le paysage du fleuve et des alentours (Figure 11). Le talus ne serait pas non plus sélectionné en entier pour le maintien des zones ensablées. La partie au nord est elle aussi enclavée par la forêt et n'est plus visible depuis les autres secteurs ou depuis le chemin du Moulin-à-Baude (observation personnelle, été 2023). L'effort accordé pour le maintenir serait donc trop élevé, ce qui répond à la 4^e ligne directrice. Sur la Figure 11, la zone où se situent les populations de carex des glaces (*Carex glacialis*) serait également laissée à elle-même pour sa revégétalisation. Les choix de cette décision sont expliqués à la section 2.5.2.

6.2.2 Secteur B : la dune inférieure ouest

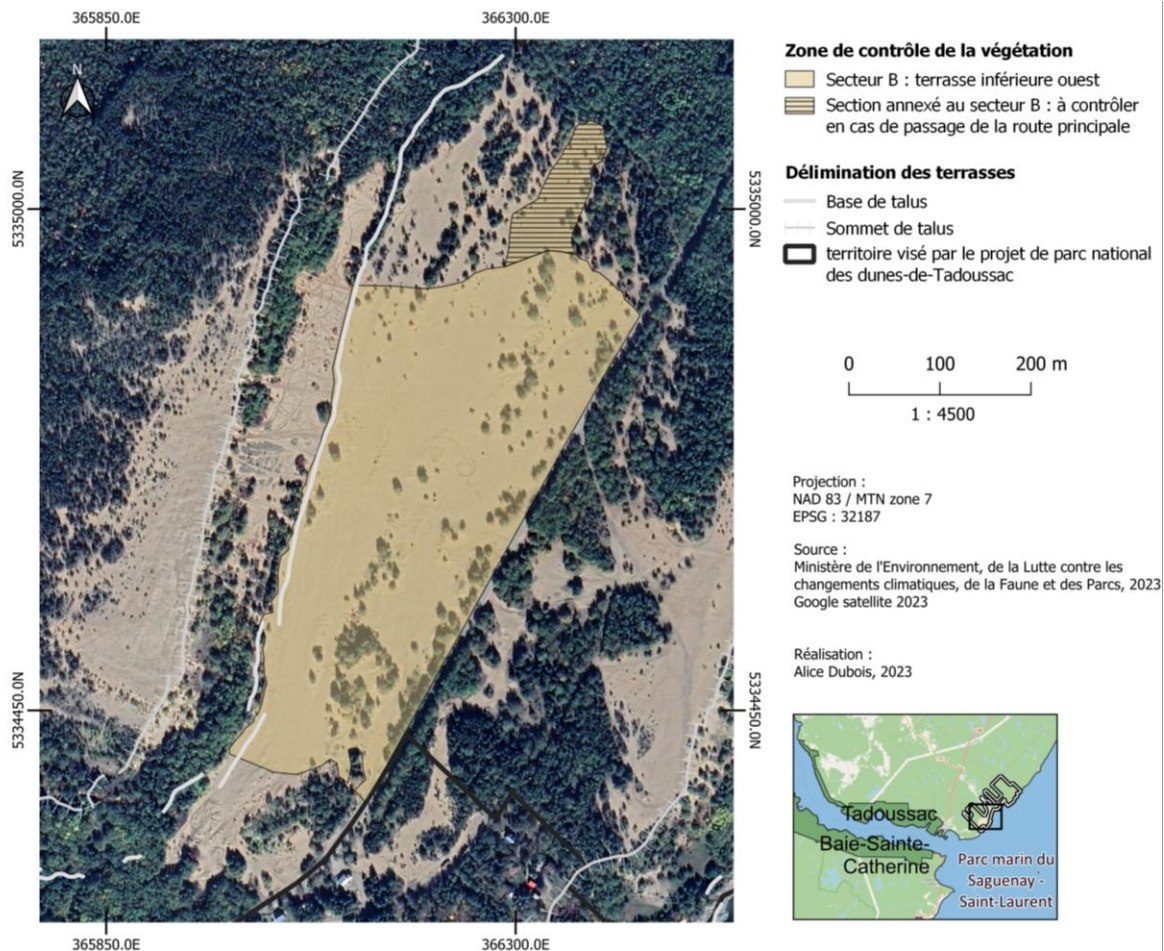


Figure 12 Secteur de la dune inférieure ouest, sélectionné pour le contrôle de la végétation sur le site des dunes de Tadoussac. La zone jaune correspond à la zone d'intervention pour le contrôle de la végétation. La zone en jaune hachuré est une zone de contrôle potentielle.

Le secteur B correspondrait à la dune inférieure ouest, situé à l'ouest du chemin du Moulin-à-Baude (Figure 12). Elle représenterait la plus grande étendue du paysage culturel des dunes proposé pour le contrôle de la végétation, mesurant 13 hectares (0,13 km²). Le sol est très meuble et composé principalement de sable fin.

Ce secteur a été sélectionné, car il correspond également au paysage culturel des dunes. La population locale, participant au sondage réalisé à l'été 2023, a été 63 % à souhaiter le maintien de ce secteur (Dubois, 2023a). Adjacent au chemin du Moulin-à-Baude, il est très visible en entrant sur le territoire à partir du village de Tadoussac. La partie centrale seulement a été déterminée pour le maintien, les extrémités nord et sud étant enclavées par la forêt ou dans un stade de revégétalisation trop avancé. Cela permettrait, tout comme le secteur A, de laisser également libre cours au processus naturel sur une portion de ce secteur.

La zone hachurée sur la Figure 12, correspond à une zone de maintien potentiel dans le cas où la route principale du parc serait déportée comme il est présenté dans le concept d'aménagement actuel. Dans ce cas, le maintien de cette zone permettrait d'observer le paysage culturel de la dune intérieure, le talus et la dune supérieure.

6.2.3 Secteur C : zone van-life

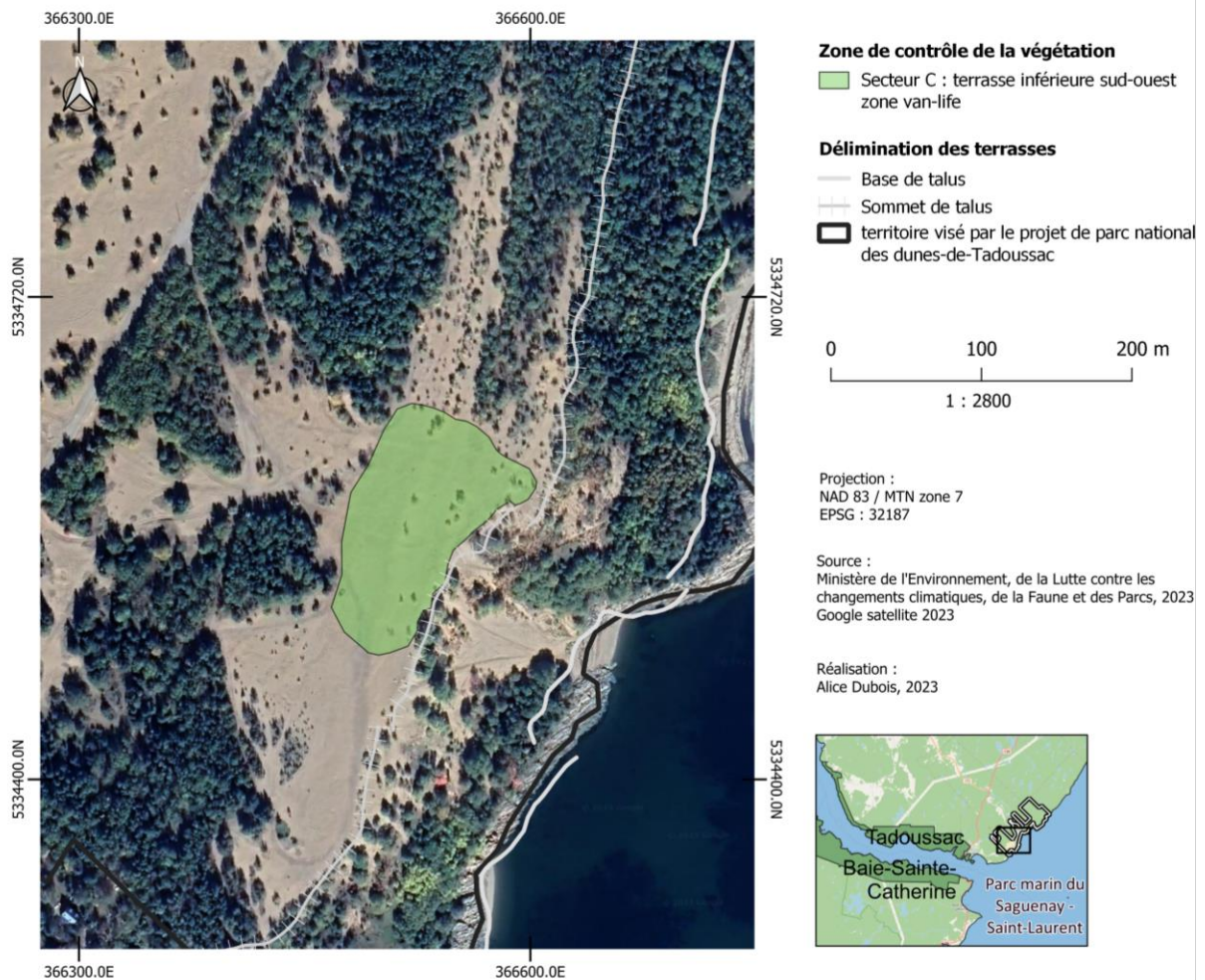


Figure 13 Secteur de la dune inférieure sud-ouest, sélectionné pour le contrôle de la végétation sur le site des dunes de Tadoussac. La zone verte correspond à la zone d'intervention pour le contrôle de la végétation.

Le secteur C se situerait également dans la dune inférieure ouest, à l'est du chemin du Moulin-à-Baude (Figure 13). La zone de contrôle correspondrait à une superficie de 1,2 hectare (0,01 km²). Le sol est meuble et composé principalement de sable fin. Des graviers sont aussi visibles et le sol a été fortement compressé par endroit par les nombreux véhicules qui ont pu y circuler ces dernières années.

Ce secteur est le moins populaire auprès de la population locale interrogée avec 54 % des répondants souhaitant son maintien (Dubois, 2023a). Celle-ci serait laissée à la revégétalisation dans sa grande majorité. La pertinence du maintien d'une petite partie de ce secteur accompagnerait le concept d'aménagement d'une zone van-life ou de camping projeté par la Sépaq, en processus d'élaboration. Étant proche du talus, en bordure du fleuve Saint-Laurent, la vue serait dans le cas d'une zone van-life ou de camping, un point à préserver dans ce secteur (Dubois, 2023a).

6.2.4 Secteur D : la dune et le talus inférieur Est

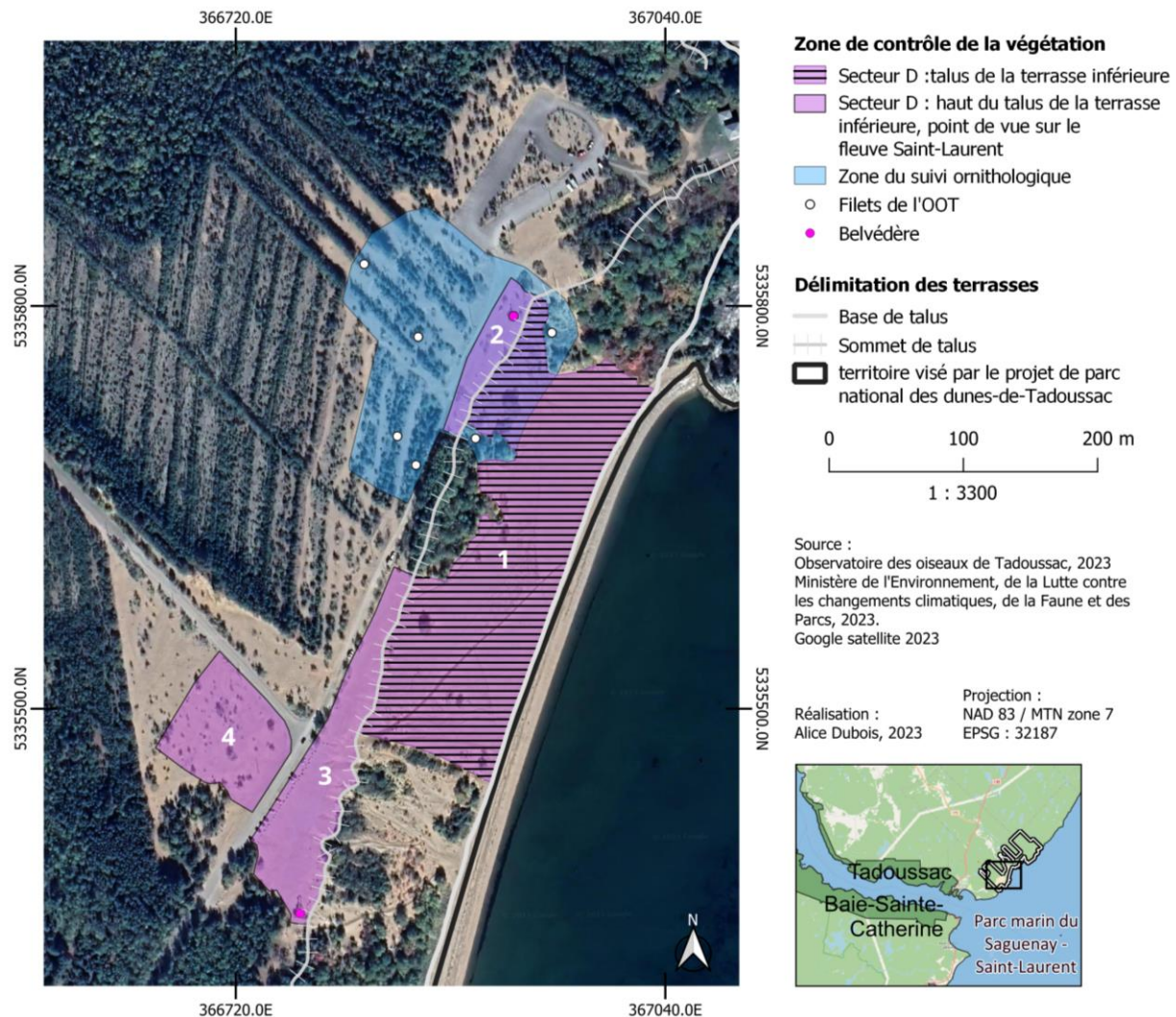


Figure 14 Secteur de la dune inférieure est, sélectionné pour le contrôle de la végétation sur le site des dunes de Tadoussac. La zone mauve correspond à la dune inférieure et la zone hachurée mauve correspond au talus de la dune inférieure. La zone bleue correspond à l'utilisation du site par l'OOT pour les activités scientifiques.

Le secteur D représenterait la dune inférieure est et son talus menant au fleuve Saint-Laurent (Figure 14). Ce secteur a été identifié comme la dune principale du site et celle la plus visitée que ce soit par la population locale ou les touristes estivaux (Dubois, 2023a). Sa superficie serait d'environ 5 hectares (0,05 km²) au total. Dans le talus, zone n° 1 et dans la zone n° 4, le sol est très meuble et composé de sable grossier et de sable fin (Figure 14). Les zones n° 2 et 3 sont très compactées par la circulation de véhicule passé et présente (Figure 14).

Le secteur D est subdivisé en plusieurs zones numérotées à la Figure 14 à des fins de clarté et pour en expliquer les motifs du contrôle. La zone n° 1 correspondrait au talus, en d'autres mots à la pente de la dune principale (0,03 km²). Celle-ci est un point de repère pour les navigateurs en plus d'être un des éléments remarquables du site (Dubois, 2023a). De nombreux visiteurs descendent le talus de la dune jusqu'à la plage durant la période estivale (Dubois, 2023a). Cette activité est un loisir et une expérience qui

en fait la particularité du site. 69 % des visiteurs interrogés lors du sondage réalisé à l'été 2023, ont dit avoir dévalé la pente de la dune que ce soit, les répondants ou leurs enfants (Dubois, 2023a). Ce secteur serait perçu par les habitants de la région comme le secteur le plus important à maintenir (Dubois, 2023a).

La vue est un thème qui est revenu dans le sondage (Dubois, 2023a). Les zones n° 2, 3 et 4 correspondraient aux zones à contrôler pour maintenir la vue sur le fleuve Saint-Laurent (Figure 14). Afin de maintenir la vue, la végétation devrait être entretenue sur la hauteur afin qu'elle reste basse. Depuis ces zones, la vue y est « exceptionnelle » étant donnée la hauteur de 63 m au-dessus du niveau du fleuve qui donne un large panorama (Dubois, 2023a). Des belvédères sont installés dans les zones n° 2 et 3 (Figure 14). Il serait donc pertinent de maintenir la vue de ces aménagements déjà présents. La zone n° 3 a d'ailleurs été souvent utilisée par le passé pour se stationner sur le bord du talus pour y admirer la vue. Par ailleurs, la zone n° 4 a été identifiée et visée pour un projet de stationnement temporaire afin d'y admirer la vue sur le fleuve Saint-Laurent depuis sa voiture (Figure 14). Le contrôle de la végétation serait donc nécessaire dans cette zone afin de garder la vue sur le fleuve.

Le secteur D serait aussi celui où se déroulent les activités scientifiques de l'OOT (Figure 14). La zone bleue établie à la Figure 14 délimite la partie du territoire utilisée par l'OOT pour le déploiement de ses filets japonais afin de capturer les oiseaux migrateurs de passage aux dunes. Afin de permettre la pérennité de ces activités, cette zone serait identifiée comme une zone de contrôle. Des coupes sélectives locales autour des filets pourraient être réalisées.

7. Méthodes de contrôle

Les méthodes présentées dans cette section ont été sélectionnées pour l'amorce du plan de contrôle de la végétation sur le site des dunes de Tadoussac. Elles ont été sélectionnées parce qu'elles seraient les mieux adaptées au contexte d'un parc national, au climat local et au risque d'érosion visible sur le site. Le choix des méthodes prend également en compte les inquiétudes soulevées dans le cadre d'un sondage auprès de la population locale et des touristes, réalisé à l'été 2023 (Dubois, 2023a). Les méthodes dites « mécaniques » ont été privilégiées par rapport aux méthodes chimiques. Les méthodes mécaniques se définissent par l'enlèvement physique d'une partie ou de la totalité de la plante ou l'installation de barrières physique qui empêche la croissance de la végétation (Agriculture et agroalimentaire Canada, s. d.). Ce sont les méthodes ayant le moins d'impact sur l'environnement, ce qui serait cohérent avec la mission d'une aire protégée. Les méthodes mécaniques nécessiteraient l'utilisation d'outils ou d'appareils spécifiques. Certaines techniques entraîneraient la mort des végétaux, tandis que d'autres non létales limiteraient la croissance et le développement des végétaux ciblés.

Une synthèse de chacune des méthodes sélectionnées est présentée dans cette section. Pour plus de détails et pour connaître les avantages, les inconvénients et les impacts sur l'environnement liés aux méthodes, se référer aux documents de synthèse connexe intitulé *Méthodes de contrôle de la végétation proposée pour le site des dunes de Tadoussac* (Dubois, 2023).

7.1 Désherbage manuel

Le désherbage manuel est une méthode ancestrale de contrôle de la végétation dans de nombreux domaines, notamment en agriculture. Il s'agit de retirer ou couper à la surface du sol, les jeunes pousses de l'année d'herbacées, de semis d'arbres et d'arbuste. La végétation peut être retirée à la main ou à l'aide d'outils comme le sarcloir ou la binette pour plus d'efficacité. Les semis d'arbres et d'arbustes n'ont pas encore un système racinaire très développé, ce qui permet une extraction facile des plants. Étant encore au début de leur stade de développement, les jeunes pousses sont encore petites et fragiles (Hoogmoed, 1994). Au Québec, un semis se définit par une hauteur inférieure de 1,50 m et un diamètre à hauteur de poitrine inférieur à 1 cm (Gouvernement du Québec, 2023c). Cette méthode est aussi une approche préventive afin d'éviter des méthodes de luttés et de contrôle plus intrusives et plus coûteuses sur des plantes matures, plus robustes et ayant des racines plus développées (Hoogmoed, 1994; McCully & Jensen, 2004). En éliminant les nouvelles pousses de l'année, elle agirait donc au début du stade de revégétalisation, dès son apparition. Cette méthode est très sélective et possède un faible impact (Gouvernement du Canada, 2019).

7.2 Arrachage manuel

L'arrachage manuel est une technique de désherbage qui, en plus d'enlever la partie extérieure de la plante, retire également les parties souterraines dans le sol. Elle cible les espèces à reproduction végétative, utilisant des structures appelées rhizomes, stolons ou tiges souterraines et tubercules. Pour ces espèces, un désherbage manuel classique n'est pas suffisant. En effet, la coupe des rhizomes ou des tiges par la méthode de désherbage manuel classique stimule la reproduction qui entraîne l'apparition de drageons et limite l'efficacité d'un désherbage (McCully & Jensen, 2004; Ressources naturelles Canada, 2018). Effectué avec rigueur, arracher le maximum de rhizome ou de stolon permet d'obtenir de meilleurs résultats dans le contrôle de ces espèces (Russier-Decoster & Thune-Delplanque, 2016).

Étant très efficace sur les sols sableux, légers et meubles (Hoogmoed, 1994), l'arrachage peut être effectué à la main pour les végétaux les moins résistants ou ayant des racines superficielles et proches de la surface du sol. Aux dunes, c'est notamment le cas du peuplier baumier dont les rhizomes restent proches de la surface du sol sableux et très meuble. Pour cette espèce, la technique de l'arrachage manuel à la main est très facile à appliquer. Il suffit de tirer sur l'individu pour que la racine superficielle sort du sol (observation personnelle, été 2023). Cependant à partir d'une certaine hauteur (approximativement 80 cm) la racine devient trop imposante et l'utilisation d'outil devient nécessaire. Pour l'arrachage à l'aide d'outils, ceux à privilégier sont la pioche, la bêche (pelle tranchante) ou la fourche à bêcher.

7.3 Coupe manuelle

La technique de la coupe manuelle consiste à couper et retirer des éléments de la végétation au-dessus du sol. La coupe peut être totale jusqu'au niveau du sol ou partiel soit, certaines branches de petit diamètre de jeunes arbres et d'arbustes (SIA & SIAQ, 2013b). En coupant seulement certaines branches de façon sélective, les points de vue sur le fleuve Saint-Laurent pourront être maintenus, sans avoir à couper en totalité des arbustes ou abattre un arbre trop imposant. Elle permettrait de garder les arbres matures actuels sur le site et dans les talus, qui stabilisent le sol. La coupe pourrait être effectuée de façon ponctuelle et ciblée.

Cette méthode n'est pas efficace pour contrôler les plantes à rhizome. La coupe des plantes à rhizome doit être combiné à un arrachage manuel pour être éliminée ou à des coupes régulières et répétées si on souhaite en contrôler l'expansion (Ressources naturelles Canada, 2018; Russier-Decoster & Thune-Delplanque, 2016). Les équipements et outils nécessaires peuvent être, par exemple, des sécateurs, des sécateurs télescopiques ou des ébrancheurs. Ils ne nécessitent aucune électricité ou carburant, rendant cette méthode silencieuse.

7.4 Débroussaillage

La méthode du débroussaillage consiste à couper toute la végétation dont le diamètre du tronc ou de la tige principale est inférieur à 10 cm. Elle vise les herbacées, les arbrisseaux, les arbustes et les gaulis (jeunes arbres). La végétation est coupée jusqu'au niveau du sol à moins de 10 cm de hauteur (Hydro-Québec, s. d.; Ressources naturelles Canada, 2018). Cette méthode pourrait être utilisée pour éliminer les jeunes arbustes et gaulis de petit diamètre dans les zones ensablées et à la lisière de la forêt afin de limiter l'expansion de celle-ci.

Le débroussaillage nécessite l'utilisation d'outils comme une scie d'éclaircissage aussi appelé débroussailleuse forestière. Avec ses lames métalliques spécialisées, elle peut couper efficacement de la végétation ligneuse inférieure à 10 cm de diamètre (Hydro-Québec, s. d.).

7.5 Élagage et étêtage

L'élagage est très répandu pour l'entretien des arbres et arbustes dans divers domaines confondus, selon les objectifs de gestion (SIA & SIAQ, 2013a). Il permet de sélectionner et couper certaines branches d'un arbre ou d'un arbuste dont le diamètre est trop élevé pour une coupe manuelle. L'étêtage est aussi une technique qui permet de couper certaines branches, mais celle-ci a comme but spécifique de réduire la hauteur de l'arbre en éliminant les branches de la cime (ISA & SIAQ, 2013). Pour un maintien de la vue sur le fleuve Saint-Laurent, l'élagage ou l'étêtage pourrait être utilisé pour orienter ou limiter le développement et la croissance des arbres et arbustes matures.

Des techniques spécifiques et de bonnes pratiques doivent être adoptées pour élaguer et étêter un arbre en préservant sa santé, la sécurité et l'esthétique des arbres. Pour plus de détail, suivre les guides et les brochures de l'international society of Arboriculture (ISA & SIAQ, 2013; SIA & SIAQ, 2013 a, 2013 b).

7.6 Annélation

L'annélation, aussi appelée cerclage, est une méthode alternative à l'abattage d'un arbre mature. Elle entraîne l'arrêt de la croissance dans un premier temps, puis la mort de l'arbre sans avoir à le couper et l'extraire du milieu (Hydro-Québec, s. d.; Russier-Decoster & Thune-Delplanque, 2016). En gestion des milieux naturels, cette technique est utilisée dans les réserves naturelles pour ralentir et limiter les phénomènes de fermeture des couverts forestiers. Elle imite le processus naturel de la mort d'un arbre suite à une attaque d'insecte ou à l'écorçage par un animal (Conservatoire d'espaces naturels, Champagne-Ardenne, 2019). L'arbre laissé sur place permet de conserver le bois mort sur pied, appelé chicot. Il accueille alors une diversité d'insectes xylophages et saproxyliques ainsi que leurs prédateurs. Cette technique consiste à ôter l'écorce, du cambium jusqu'à l'aubier sur 10 à 20 cm, à une hauteur de 1,30 m. Cela empêche la sève élaborée de circuler des racines jusqu'aux feuilles (Biring et al., 1996). Étant privé de la sève, l'arbre dépérit plus ou moins lentement et finit par mourir 2 mois à 3 ans suivant l'annélation. Cette durée varie selon l'espèce, les régions du Canada et les conditions météorologiques (Basham et al., 1976; Biring et al., 1996). L'annélation est possible à partir d'un diamètre du tronc de 10 cm (Hydro-Québec, s. d.; Russier-Decoster & Thune-Delplanque, 2016). Pour éviter le drageonnement de l'arbre, il est recommandé de cercler 80 à 90 % de l'arbre la première année, en laissant une partie de l'écorce intacte. Cela permet à la sève de continuer à circuler en petite quantité. Une fois l'arbre affaibli, le cerclage peut être fait sur toute la circonférence du tronc (Russier-Decoster & Thune-Delplanque, 2016). Les outils nécessaires sont au choix, les chaînes métalliques, la scie ou la tronçonneuse selon le diamètre de l'arbre (Russier-Decoster & Thune-Delplanque, 2016).

7.7 Activités de récréation extensives

Dans le contexte des dunes de Tadoussac, il serait intéressant de percevoir les activités de récréation extensives comme des alliés pour empêcher la revégétalisation des dunes, étant donné les effets de ces pratiques sur le couvert végétal. Celles-ci pourraient être utilisées à la fois comme activités extensives proposées aux visiteurs et comme des méthodes de contrôle de la végétation passive. En effet, elles ne nécessiteraient aucune intervention des équipes sur le terrain, le contrôle se faisant par la pratique des activités de loisirs des visiteurs. Les trois activités récréatives proposées pour empêcher la revégétalisation des dunes et conserver le sol sableux sont la circulation à pied, le vélo à pneus surdimensionnés et la circulation de véhicule aménagé pour le camping dans les aires ensablées.

Il est déjà coutume pour la population locale et les visiteurs de descendre et dévaler la pente du talus inférieur (Dubois, 2023a). La pratique du vélo à pneus surdimensionnés est une activité proposée dans certains parcs nationaux. Elle possède les mêmes avantages de piétinement que les véhicules hors route qui circulent actuellement aux dunes, empêchant la végétation de s'établir (Delage, 2002; Lavoie & Gilbert, 2015; Villard, 2021). La circulation de véhicule aménagé, déjà pratiquée actuellement, permettrait de continuer à contrôler partiellement la végétation des aires ensablées. Un concept d'aménagement, encore à l'étape d'élaboration pour le projet de parc national, propose une zone van-life dans le secteur C. Cela permettrait d'entretenir cette zone de façon passive à l'aide de la circulation de véhicule. Ces trois activités récréatives entraînent le piétinement et l'écrasement de la flore par les pieds ou par les pneus. Elles réduisent la hauteur de la biomasse et réduisent le couvert végétal, soit le pourcentage de couverture au sol (Cole, 1995; Marion et al., 2016). Le pourcentage de couverture végétal diminue substantiellement ou disparaît totalement après un certain nombre de passages, variant d'une espèce à l'autre (Cole, 1995). Les

végétaux ligneux comme les semis d'arbres et d'arbustes ainsi que les herbacées ayant des tiges rigides sont plus sensibles au piétinement. La cassure des tiges portant des fleurs, des bourgeons et des graines empêche la croissance et la reproduction (Pescott & Stewart, 2014). Les graminées aux tiges flexibles sont plus résistantes au piétinement. Toutefois, la défoliation entraîne l'incapacité à faire la photosynthèse, ce qui arrête la croissance ou entraîne la mort (Cole, 1995; Liddle, 1997; Marion et al., 2016).

8. Calendrier d'intervention

Cette section présente les périodes adéquates et propices pour effectuer les opérations de contrôle de la végétation. Afin d'identifier les périodes adéquates, une analyse des périodes sensibles à éviter a été effectuée. Cette analyse a pris en compte des cycles biologiques de la faune, des activités sur le site et des parties prenantes présentes sur le site au cours d'une année. Les périodes idéales pour effectuer les différentes méthodes de contrôle ont ensuite été identifiées individuellement. Ces deux graphiques ont par la suite été combinés afin de proposer un calendrier pour réaliser les interventions aux dunes de Tadoussac.

8.1 Calendrier des périodes sensibles

Les activités des différentes parties prenantes et les cycles biologiques d'importance pour la faune ont été identifiés afin d'être pris en compte pour choisir des périodes propices aux opérations de contrôle. Le but serait de limiter les impacts sur la faune et d'éviter le dérangement des locaux et des visiteurs. La Figure 15 présente le calendrier de ces périodes sensibles.

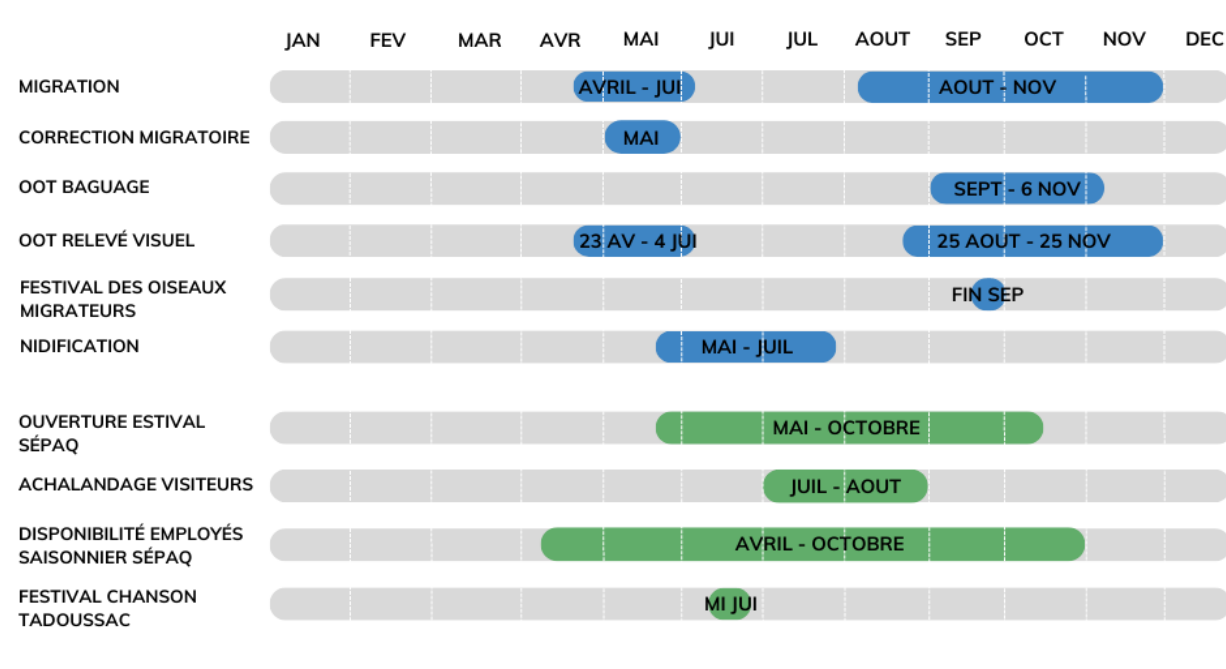


Figure 15 Calendrier des périodes sensibles durant lesquelles le contrôle de la végétation devrait être évité ou soigneusement programmé.

Migration et nidification des populations aviaires

Le territoire des dunes de Tadoussac se situe sur une ZICO (Limoges, 2002). En effet, un corridor migratoire de nombreuses espèces de rapaces et d'espèces néotropiques traverse le territoire (Ibarzabal et al., 2009; Savard & Ibarzabal, 2001). Cette caractéristique en fait une zone sensible durant la période de la migration étant donné les nombreuses espèces d'oiseaux passant par le site des dunes de Tadoussac. Les interventions de contrôle de la végétation pourraient nuire aux oiseaux migrants. La nuisance pourrait avoir des effets négatifs à long terme sur les populations d'oiseaux (Gouvernement Canada, 2018). Les *Lignes directrices pour éviter de nuire aux oiseaux migrants* proposé par le gouvernement du Canada ont été consultés et appliqués au calendrier afin d'identifier ces périodes sensibles et réduire le potentiel dérangement pouvant nuire aux oiseaux migrants (Gouvernement Canada, 2018). Au printemps, la migration a lieu de la mi-avril jusqu'au début du mois de juin (A. Terrigeol, directeur des opérations de l'OOT, communication personnelle, mai 2023). Durant cette migration, un phénomène appelé correction migratoire est observé et documenté aux dunes de Tadoussac au courant du mois de mai (Côté, 2019). Pendant ces événements, des centaines de milliers de parulines traversent le site des dunes en volant près du niveau du sol et se posant peu de temps sur les arbres et au sol (Côté, 2019; A. Terrigeol, directeur des opérations de l'OOT, communication personnelle, mai 2023). Ce grand nombre d'oiseaux arrive épuisé après une longue nuit de migration, il est donc primordial d'éviter d'effectuer des opérations de contrôle de la végétation durant ces journées. Celles-ci sont facilement prévisibles, la correction migratoire se produisant lors d'une combinaison de conditions climatiques : des vents sud-sud-ouest durant la nuit, un front froid et des vents nord-nord-ouest en matinée (Côté, 2019). La migration automnale commence début août avec l'arrivée des rapaces et se termine fin novembre (OOT, 2023).

Afin de limiter les effets de la pollution sonore sur la faune et les risques de destruction de nids, d'abris ou d'individus lors de l'utilisation de méthodes motorisées comme l'égoutage, celles-ci devraient être effectuées en dehors des étapes cruciales du cycle biologique, c'est-à-dire la nidification (Parc Canada, 2016). En effet, des oiseaux nicheurs peuvent être présents dans la partie boisée des dunes ou dans des arbres visés par un égoutage. S'il n'est pas possible d'éviter cette période, une attention particulière est à donner pour bien identifier les potentiels nids, dans les arbres ciblés. La région du Fjord Saguenay représente la zone C4, de la région forêt mixte boréale (RCO 12) par le Service de la Faune Canada. Dans cette zone, la nidification commence mi-avril et se termine fin août (Gouvernement du Canada, 2018). À partir de début mai, 11 à 20 % des espèces nicheuses sont présentes ; entre le 10 et le 20 mai, 21 % à 40 % ; du 20 au 25 mai, 41 à 60 % ; du 25 mai jusqu'au 20 juillet entre 61 % et 100 % des espèces nicheuses sont présentes (Atlas des oiseaux nicheurs du Québec, 2023; Gouvernement du Canada, 2018). Du 20 juillet aux premières journées d'août, le pourcentage d'espèces diminue pour atteindre à nouveau 21 à 40 %. La période de vigilance se situe donc entre le 20 mai et le 28 juillet.

Activité scientifique de l'Observatoire d'oiseaux de Tadoussac

L'Observatoire d'oiseaux de Tadoussac est présent sur le site des dunes entre le 23 avril et le 4 juin, entre le 25 août et le 25 novembre pour un suivi visuel des oiseaux. Ces relevés ont lieu 30 minutes avant le lever du soleil et les 6 prochaines heures. Du début du mois de septembre jusqu'au 6 novembre, des filets japonais sont déployés dans le secteur D (Figure 14), pour la capture et le baguage des oiseaux (A. Terrigeol, directeur des opérations de l'OOT, communication personnelle, mai 2023). Durant cette période, il faudrait éviter d'utiliser des méthodes motorisées entraînant une pollution sonore en matinée dans le secteur D. Le Festival des oiseaux migrants a lieu aux dunes de Tadoussac à la fin septembre durant 4 jours. Pendant cette période de festival, aucun contrôle ne doit avoir lieu pour ne pas déranger l'évènement.

Activités récréotouristiques

La saison estivale ouverte aux visiteurs dans les parcs nationaux de la région commence autour de fin mai et se termine mi-octobre. Pendant la saison, certaines périodes pourraient être plus achalandées que d'autres, notamment le mois de juillet et d'août. Afin de respecter la tranquillité de visiteurs, aucune méthode motorisée ne devrait être utilisée pendant ces mois. Le Festival de la chanson de Tadoussac a lieu durant 4 jours à Tadoussac autour de la mi-juin de chaque année et peut aussi amener un grand nombre de visiteurs à Tadoussac et aux dunes. Finalement, les gestionnaires du potentiel futur parc national posséderont le plus d'employés disponibles pour effectuer les opérations entre la mi-avril et octobre. Cela pourrait influencer le calendrier final d'intervention.

8.2 Calendrier d'intervention selon la méthode de contrôle

Les périodes les plus propices pour effectuer chacune des méthodes de contrôle sont établies à la Figure 16. Celles-ci ont été élaborées à l'aide du document synthèse sur les *Méthodes de contrôle proposées pour le projet de parc national des Dunes-de-Tadoussac* (Dubois, 2023b).

Les méthodes de désherbage et d'arrachage seraient idéalement réalisées au printemps après le dernier gel et quand le sol n'est plus gelé afin de pouvoir travailler le sol pour arracher les racines (MELCCFP, 2023). La période la plus efficace pour ces méthodes serait donc au début de la croissance des jeunes pousses au printemps. Les jeunes pousses seraient encore fragile et les semis n'ont pas eu le temps de développer leur système racinaire (Hoogmoed, 1994). Toutefois, ces méthodes pourraient être utilisées durant toute la saison estivale lorsque le sol n'est pas gelé (Figure 16). La coupe manuelle serait elle aussi plus efficace au printemps après la première poussée de croissance des arbres et arbustes (SIA & SIAQ, 2013a). Cela permettrait de freiner la croissance pour le reste de la saison. En effet, lors de la première pousser de croissance, les plantes utilisent leurs énergies pour la production de feuille, de nouvelle pousse et le développement des racines. Couper des branches et du feuillage vient donc causer un stress important (SIA & SIAQ, 2013a). Toutefois, une coupe peut aussi être effectuée lors de la période végétative, mais celle-ci n'aura pas de conséquence sur la croissance lors de la prochaine saison estivale.

Pour les mêmes raisons expliquées ci-dessus, la coupe motorisée (debroussaillage, élagage, étêtage) serait plus efficace au printemps ou au début de l'été avant la floraison. De plus, au printemps les espèces n'ont pas eu le temps de se reproduire, de monter en graine, de se propager ou d'accumuler des banques de graines dans le sol. Cela a pour effet de limiter leur expansion et diminuer la surface colonisée l'année suivante (Ressources naturelles Canada, 2018). La végétation est aussi moins dense, car elle n'a pas encore eu sa poussée de croissance annuelle. Le débroussaillage serait aussi possible durant toute la saison hors neige. Tout comme la coupe manuelle, l'élagage et l'étêtage pourraient être effectués durant la saison végétative.

La méthode d'annélation serait efficace pendant la période de croissance. Il serait préférable d'effectuer cette technique avant la fructification de l'arbre ou de l'arbuste. Finalement, les activités de récréation extensives que sont le piétinement par les pieds et par les véhicules seraient effectives pendant la période hors neige et particulièrement efficace pendant le pic d'achalandage des visiteurs en juillet et en août.

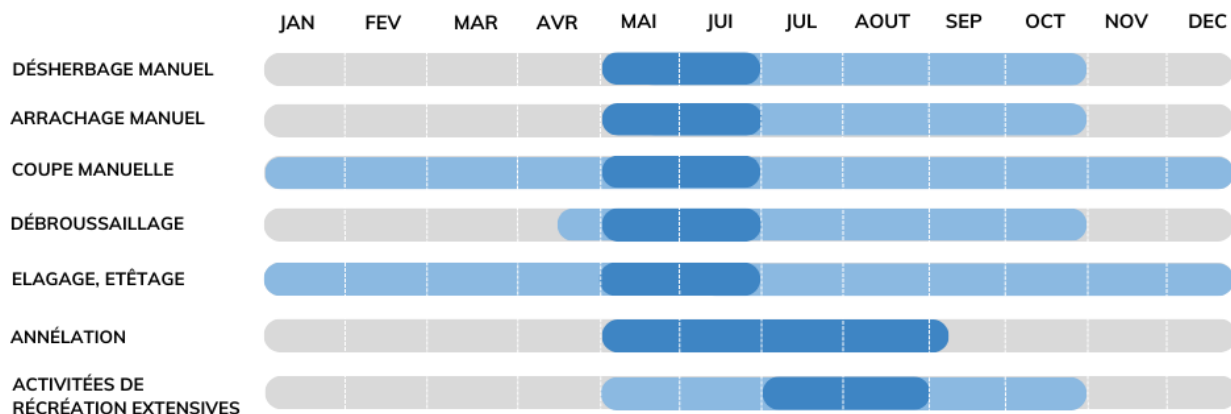


Figure 16 Calendrier des périodes de contrôle de la végétation idéale selon les méthodes. En bleu foncé, les périodes où l'efficacité des méthodes est la plus élevée. En bleu clair, celle où l'efficacité est plus faible.

8.3 Calendrier d'intervention proposé

La Figure 17 présente le calendrier des périodes adéquates de contrôle de la végétation, adapté au contexte des dunes de Tadoussac. Il permettrait au gestionnaire de planifier le contrôle de la végétation de façon efficace et d'adapter les périodes d'interventions selon la disponibilité des ressources humaines et financières.

Les méthodes d'entretien manuel, c'est-à-dire le désherbage, l'arrachage et la coupe seraient idéalement effectués au mois de mai et juin au début de la croissance végétale (Figure 17) (Gouvernement du Canada, 2016). Étant réalisée à la force des bras, aucune pollution sonore ne viendrait déranger les oiseaux migrateurs et les activités de l'OOT. Toutefois, les journées propices à la correction migratoire au mois de mai devraient être évitées afin de ne pas nuire aux déplacements des passereaux. De plus, les interventions dans la section D devraient être réalisées en après-midi durant le mois de mai pour ne pas déranger la migration et les activités d'ornithologie. Les interventions de désherbage et d'arrachage pourraient aussi être réalisées au mois de septembre et octobre (Figure 17, vert clair) s'il n'est pas possible de les effectuer au printemps pour diverses raisons. Toutefois, elles seraient moins efficaces pour limiter la croissance végétale. Celles-ci ne pourraient être réalisées en dehors de ces périodes, car une fois le sol gelé et recouvert de neige, il ne serait plus possible de travailler le sol pour arracher la végétation. La coupe manuelle de branches situées au-dessus de couvert neigeux pourrait être effectuée pendant toute la période végétative (Figure 17, vert clair). Les mois de juillet et août seraient évités afin de ne pas déranger les visiteurs.

Les méthodes motorisées, soit le débroussaillage, l'élagage et l'étêtage seraient réalisables hors de la saison touristique pour éviter le dérangement sonore et visuel des visiteurs qui viennent chercher la tranquillité dans un espace naturel (Dubois, 2023a). Le mois de **mai** semblerait être le mois le plus efficace pour freiner la croissance. Le mois de **juin** nécessiterait quelques précautions. Les 4 jours de Festival de la chanson de Tadoussac pourraient être évités. Il serait nécessaire de prendre des précautions quant à la nidification. Durant cette période, il serait important de vérifier la présence de nids dans les arbres ciblés. Si un nid est trouvé, l'élagage devrait être abandonné. La pollution sonore due aux méthodes motorisées pourrait aussi déranger la faune pendant la période de reproduction. Dépendamment de l'intensité du contrôle à effectuer, le mois de juin pourrait être vu comme un dernier recours en cas d'impossibilité durant

les autres périodes. Il serait possible d'effectuer ces méthodes motorisées durant la migration des oiseaux à l'automne et au printemps seulement en après-midi (Figure 17, vert clair). En effet, les passereaux migrent de nuit et aux premières lueurs du jour (Able, 1970). La recherche de nourriture s'effectue à l'aube ou au crépuscule (Parc Canada, 2016). De plus, les relevés visuels et les activités de bagage de l'OOT sont réalisés durant les 6 premières heures du jour, soit jusqu'à 10 heures en juin ou jusqu'à 13 heures en novembre. Le projet de suivi des nyctales est réalisé 30 minutes après le coucher du soleil. L'utilisation de ces méthodes ne poserait donc pas de problème en après-midi jusqu'au coucher du soleil. Celles-ci pourraient aussi être effectuées à l'automne en après-midi ou en hiver pour l'élagage et l'étêtage, mais leur efficacité pour stopper la croissance serait réduite.

L'annélation pourrait être réalisée pendant toute la période de croissance, car cette méthode n'engendre aucune nuisance sonore ni dérangement auprès de la faune, des visiteurs et des scientifiques de l'OOT. Les activités de récréations extensives, soit le piétinement, seraient des méthodes passives ayant lieu durant toute la saison estivale. Leur efficacité serait présente pendant la saison hors gel et tant que le sol n'est pas recouvert de neige.

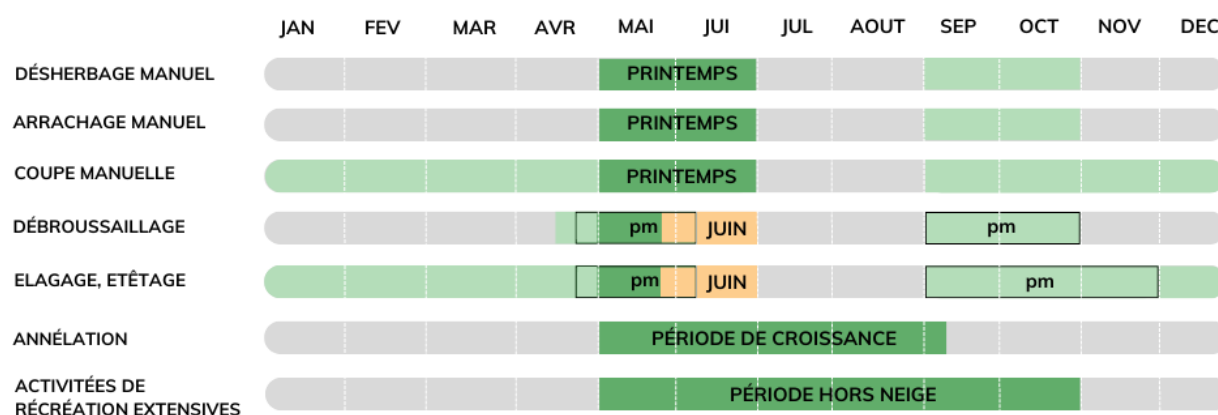


Figure 17 Calendrier des périodes de contrôle de la végétation. En vert foncé, les périodes idéales, les plus efficaces. En vert clair, les périodes étant moins efficaces. En jaune, les périodes efficaces, mais où des précautions doivent être prises. Les encadrés en noir correspondent aux périodes où le contrôle peut être réalisé seulement en après-midi dans le secteur D.

9. Atténuation des risques et des impacts environnementaux

Afin d'atténuer les risques d'impacts sur le milieu naturel des dunes de Tadoussac, liés aux interventions du plan de contrôle, des moyens préventifs pourraient être mis en place. Cette prévention permettrait de répondre à un des objectifs de ce plan : conserver l'intégrité du corridor migratoire. Cette section fait la description des moyens d'atténuation des risques d'impacts sur le milieu naturel qui serait induit par les interventions de contrôle de la végétation. Le plan de contrôle générerait également des déchets végétaux. Cette section présente les moyens et outils existant pour la gestion des déchets végétaux.

Lors d'une enquête réalisée à l'été 2023, la population locale des villes à proximité du site des dunes de Tadoussac et les visiteurs ont émis des inquiétudes face à un contrôle de la végétation. L'une d'entre elles concernait les potentiels impacts sur la faune et la flore (Dubois, 2023a). Ces inquiétudes ont été prises en compte dans les moyens d'atténuations proposés.

9.1 Prévention des risques

Des moyens de prévention devraient être mis en place pour diminuer les risques liés aux impacts sur l'environnement des méthodes de contrôle. Les mesures de prévention suivantes pourraient être mises en œuvre, avant, pendant et après l'entretien de la végétation :

- Les zones d'érosion et de ravinement identifiées sur le haut du talus de la terrasse Est, dans le secteur D (Figure 14) nécessiteraient une attention particulière et un suivi rigoureux. Cet aspect est un enjeu à prendre en considération dans le choix des méthodes et sur la possibilité d'intervenir pour contrôler de la végétation dans ces zones. Dans l'attente d'une étude hydrogéomorphologique et d'une proposition de solution afin de mieux drainer ce secteur, aucun contrôle de la végétation ne devrait être pratiqué sur les zones déjà érodées pour ne pas amplifier les glissements de terrain et le ravinement. L'érosion et les possibilités de contrôle de la végétation dans ces zones sont appelées à évoluer, notamment dans le contexte des changements climatiques. Une gestion adaptative devrait être mise en place afin de répondre au mieux à cette menace.
- La pratique des activités de récréation extensive ayant pour but de contrôler la végétation devrait être surveillée rigoureusement, notamment la descente du talus. En effet, une augmentation de la fréquentation du site attendu avec la création d'un parc national pourrait entraîner une augmentation de l'érosion. Un suivi devrait être mis en place pour surveiller la fréquentation en lien avec les potentiels effets d'érosion associés aux piétinements des visiteurs dans le talus inférieure. Le nombre de visiteurs descendant dans la pente pourrait être compté afin de comparer l'achalandage dans le talus ainsi que l'érosion visible en mesurant la taille des ravinelements avant et après la création du parc. Le suivi permettrait ainsi de mesurer la capacité portante du sol, soit le nombre de passages que peut supporter le sol et donc d'éviter une trop grande fréquentation menant à dépasser cette capacité. Ces indicateurs pourraient être intégrés dans le Programme de suivi des indicateurs environnementaux (PSIE) de la Sépaq afin de surveiller cette menace et mesurer les effets des activités extensives sur le milieu. La circulation de vélo et de véhicule dans les autres secteurs devrait aussi faire l'objet d'un suivi rigoureux. Avec cette surveillance, des mesures de mitigation pourraient être mises en place suite à une augmentation drastique des visiteurs et de l'achalandage.

-
- L'introduction d'EEE lors des interventions pourrait être évitée avec un nettoyage des outils et des équipements après chaque utilisation ou lorsque l'outil a servi dans un milieu extérieur aux sites de dunes (McCully & Jensen, 2004; Parc Canada, 2016). Cela empêcherait le transport et la propagation de microorganisme, de graines et de racines d'espèces non désirés qui seraient restés accrocher aux outils utilisés pour le contrôle aux dunes (McCully & Jensen, 2004).
 - L'entretien de l'équipement à moteurs serait essentiel pour prévenir les risques de déversement de substance dangereuse comme les produits pétroliers. Le ravitaillement en carburant devrait se faire sur une surface plane, sur une bâche à minimum 30 m des plans d'eau. Des huiles végétales biodégradables pourraient aussi être utilisées dans les engins motorisés (Parc Canada, 2016). Les travaux de maintenance des outils devraient être effectués dans un lieu où les hydrocarbures peuvent être confinés en cas de déversement accidentel (Hydro-Québec, 2018). Un plan d'intervention pourrait être mis en place afin de gérer un déversement accidentel d'hydrocarbure. Le plan devrait être connu de tous les employés et une intervention rapide devrait être effectuée pour limiter l'impact sur l'environnement et la contamination du sol (Hydro-Québec, 2018).
 - Afin de limiter les effets de la pollution sonore sur la faune et les risques de destruction de nids, d'abris ou d'individus lors de l'utilisation de méthodes motorisées, le calendrier des périodes d'interventions propose de réaliser les interventions à des moments adéquats. Cette proposition se base sur *Lignes directrices pour éviter de nuire aux oiseaux migrateurs* (Gouvernement Canada, 2018). De plus, les activités d'entretiens pourraient être réalisées la journée hors des périodes de recherche de nourriture ayant lieu à l'aube et au crépuscule pour beaucoup d'animaux (Parc Canada, 2016). Les arbres présentant des signes d'utilisation de la faune (cavité, nids) ne devraient pas être élagués.
 - Afin de ne pas déchirer l'écorce et d'endommager l'arbre pendant l'élagage ou l'étêtage, des techniques spécifiques de coupe devraient utiliser pour minimiser ce risque (ISA & SIAQ, 2013; SIA & SIAQ, 2013a). Ces techniques sont présentées dans deux guides sur l'élagage de l'International Society of Arboriculture (SIA & SIAQ, 2013a, 2013a).
 - Aucun arbre mature ne devrait être coupé ou abattu afin de ne pas dénaturer ou altérer le milieu naturel des dunes vers un aspect moins naturel, sauf en cas de maladie ou de danger pour les visiteurs. Cette proposition répond à une des inquiétudes recensées par les visiteurs et la population locale lors de l'enquête réalisée à l'été 2023 (Dubois, 2023a).

9.2 Gestion des déchets végétaux

Il existe plusieurs types de gestion des déchets végétaux issus du contrôle et la maîtrise de la végétation. Les branches, les herbacées ou les arbres coupés pourraient être laissés sur place et disposés en tât, brûlés, enfouis, brouillés et transformés en copeaux afin d'être revendus, mis dans des dépôts ou bien éparpillés sur le sol du couvert forestier (Delage, 2002).

Au site des dunes de Tadoussac, il serait inadapté de laisser des déchets végétaux sur place. En effet, la matière organique laissée sur place pourrait favoriser la formation d'humus, la fertilisation du sol et une opportunité pour la végétation pionnière de s'y installer. Aussi, le but étant de maintenir des espaces ensablés et non d'accumuler des banches et autres végétaux au sol. Les herbacées et les espèces végétales ligneuses seraient transportées en brouette ou transportées en petit véhicule motorisé, selon la distance et la quantité de déchets. Les sentiers et les routes pourraient être utilisés pour se déplacer sur les zones de contrôle et y stationner le véhicule. Les déchets végétaux pourraient alors être entreposés dans un dépotoir prévu à cet effet et laisser jusqu'à sa décomposition.

10. Fiches descriptives des secteurs

SECTEUR A		
  		
Superficie	4 hectares (0,04 km ²)	
Type de sol	Gros gravier, sable grossier	
Espèces végétales dominantes colonisant les dunes	Haut du talus	Pin gris Potentille à feuilles tridentées Peuplier baumier Bouleau à papier
	Talus	Peuplier baumier, peuplier faux-tremble Bouleau à papier Vesce craque Silène enflé Élyme des sables Potentille à feuilles tridentées Graminée non identifiée
Méthodes de contrôle	Haut du talus	Désherbage manuel des jeunes semis d'arbre et arbuste Arrachage manuel des espèces à rhizomes Activités de récréation extensive : vélo de montagne, randonnée Annélation
	Talus	Arrachage manuel des espèces à rhizomes Désherbage manuel des jeunes semis d'arbre, d'arbuste et d'herbacée Coupe manuelle ou élagage sélectif des jeunes arbres
Périodes	Mai, juin pour les méthodes manuelles Mai, juin, juillet, août pour l'annélation Toute la saison estivale pour les activités extensives	
Fréquence	Annuel ou bisannuel pour les méthodes manuelles (à confirmer) Bisannuel pour l'élagage et la coupe manuelle (à confirmer)	

SECTEUR B



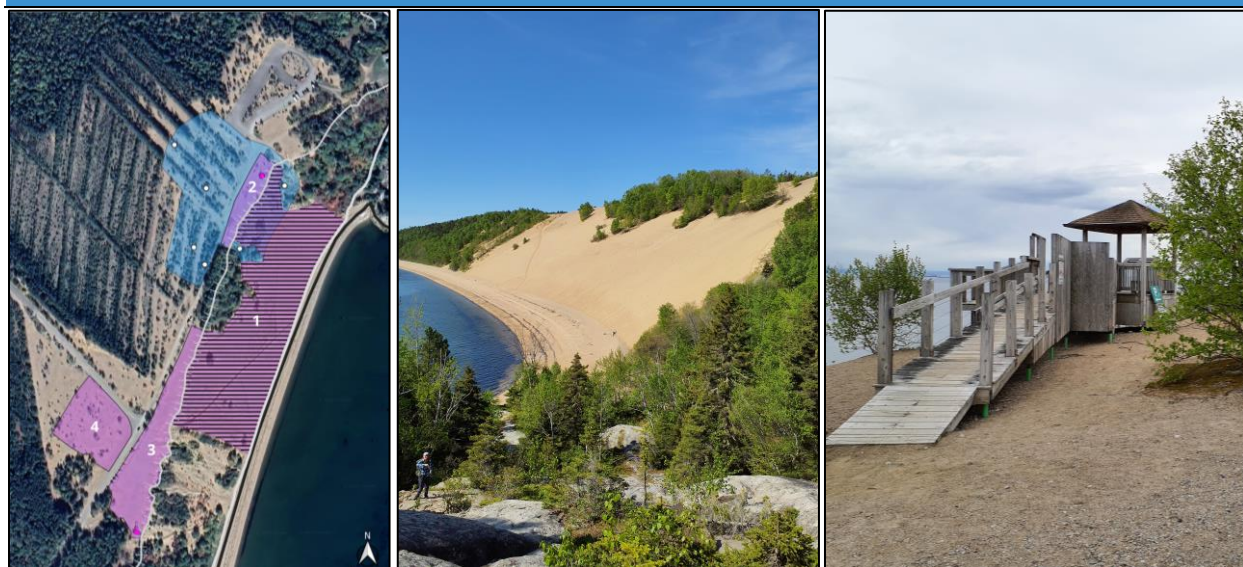
Superficie	13 hectares (0,13 km ²)
Type de sol	Substrat très meuble, composé principalement de sable fin
Espèces végétales dominantes colonisant les dunes	Peuplier baumier, peuplier faux-tremble Bouleau blanc Épinette noire Sapin baumier Potentille à feuilles tridentées Vesce craque Silène enflé Genévrier commun Cornouiller stolonifère Élyme des sables
Méthodes de contrôle	Désherbage manuel des jeunes semis d'arbre, d'arbuste et des herbacées Arrachage manuel des espèces à rhizomes Débroussaillage Coupe manuelle Annélation
Périodes idéales	Mai, juin Mai, juin, juillet, août pour l'annélation
Fréquence	Annuel ou bisannuel (à confirmer)

SECTEUR C



Superficie	1,2 hectare (0,01 km ²)
Type de sol	Substrat meuble, composé principalement de sable fin Le sol est meuble, composé de sable fin et gravier. Sol compressé par zone à cause du passage de véhicule
Espèces végétales dominantes colonisant les dunes	Peuplier baumier Bouleau blanc Pin gris Épinette noire Potentille à feuilles tridentées
Méthodes de contrôle	Désherbage manuel des jeunes semis d'arbre, d'arbuste et d'herbacée Arrachage manuel des espèces à rhizomes Coupe manuelle ou élagage (Maintien de la vue) Activité de récréation extensive : piétinement et circulation de véhicule récréatif
Périodes idéales	Mai, juin Toute la saison estivale pour les activités extensives
Fréquence	Annuel ou bisannuel (à confirmer)

SECTEUR D



Superficie	5 hectares (0,05 km ²)	
Type de sol	Mélange de gros gravier et sable fin (zone n° 1), sable grossier Substrat très meuble (zone n° 1 et 2) Sol très compressé (zone n° 2 et 3)	
Espèces végétales dominantes colonisant les dunes	Haut du talus	Peuplier baumier (très présent à la zone n° 3) Bouleau à papier Pin gris, pin rouge Potentille à feuilles tridentées
	Talus (Zone n° 1)	Peuplier baumier, peuplier faux-tremble Bouleau à papier Pins gris Aulne crispé Prêle des champs (à vérifier) Silène enflé Élyme des sables Potentille à feuilles tridentées
Méthodes de contrôle	Haut du talus	Activités de récréation extensive : circulation à pied Désherbage manuel des jeunes semis d'arbre et arbuste (zone n° 2 et 3 à vérifier selon érosion) Arrachage manuel des espèces à rhizomes (zone n° 2 et 3 à vérifier selon érosion) Coupe manuelle ou élagage (zone n° 2 et 3 : maintien de la vue) Coupe manuelle ou élagage dans la zone d'activité de l'OOT
	Talus (Zone n° 1)	Activité de récréation extensive : Piétinement des visiteurs Coupe manuelle ou élagage sélectif des jeunes arbres et arbustes (maintien de la vue) Arrachage manuel des espèces à rhizomes Désherbage manuel des jeunes semis d'arbre et arbuste
Périodes	Mai, juin pour le désherbage, l'arrachage, la coupe manuelle Mai, septembre et octobre pm pour l'élagage Toute la saison estivale pour les activités extensives	
Fréquence	Annuel ou bisannuel pour les méthodes manuelles (à confirmer) Bisannuel pour l'élagage et la coupe manuelle (à confirmer)	

Références

- Able, K. P. (1970). A Radar Study of the Altitude of Nocturnal Passerine Migration. *Bird-Banding*, 41(4), 282-290. <https://doi.org/10.2307/4511688>
- Agriculture et agro-alimentaire Canada. (s. d.). *Gestion des mauvaises herbes : La lutte mécanique contre les mauvaises herbes*. Consulté 20 mars 2023, à l'adresse https://www.umanitoba.ca/outreach/naturalagriculture/weed/files/nonchemical/mechanical_f.htm
- Atlas des oiseaux nicheurs du Québec. (2023). *Atlas des oiseaux nicheurs du Québec—Calendrier de nidification*. <https://www.atlas-oiseaux.qc.ca/donneesqc/calendrier.jsp?lang=fr>
- Basham, J. T., Hudak, J., Lachance, D., Magasi, L. P., & Stillwell, M. A. (1976). Balsam fir death and deterioration in eastern Canada following girdling. *Canadian Journal of Forest Research*, 6(3), 406-414. <https://doi.org/10.1139/x76-054>
- Biring, B. S., Comeau, P. G., & Boateng, J. O. (1996). *Effectiveness of Forest Vegetation Control Methods in British Columbia* (Gouvernement du Canada). <https://a100.gov.bc.ca/pub/eirs/finishDownloadDocument.do;jsessionid=2180392F3331889B9684449B610D4386?subdocumentId=13307>
- Burgess, S., Coulombe, L., & Rousseau, L. (2007). *Portrait territorial—Côte-Nord*. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune.
- Cole, D. N. (1995). Experimental Trampling of Vegetation. I. Relationship Between Trampling Intensity and Vegetation Response. *Journal of Applied Ecology*, 32(1), 203-214. <https://doi.org/10.2307/2404429>
- Comité ZIP Côte-Nord du Golfe. (2007). *L'érosion des berges au Québec maritime*. http://www.septrivieres.qc.ca/data/66-septrivieres/ressources/documents/sys_docs/erosion_des_berges_au_quebec_maritime.pdf
- Conservatoire d'espaces naturels Champagne-Ardenne. (2019, mars 7). *Premier chantier nature de l'année*. Conservatoire d'espaces naturels de Champagne-Ardenne. <https://cen-champagne-ardenne.org/articles/premier-chantier-nature-lannee>
- Côté, P. (2020). *Rapport annuel 2019 de l'Observatoire d'oiseaux de Tadoussac* (p. 16). Explos-Nature.
- Côté, P. (2019). Haute-côte-Nord, Les corrections migratoires, un phénomène spectaculaire. *Québec oiseaux*, 30(3). <https://cepas.qc.ca/wp-content/uploads/2019/03/reportage-quebecoiseaux-pascal-cote-.pdf>
- Delage, V. (2002). *La végétation en bordure des cours d'eau—Rôle et méthodes de gestion*. Conseil de gestion du bassin versant de la Yamaska (COGEBY). <https://belsp.uqtr.ca/id/eprint/1257/>
- Dignard, N. (1992). *Inventaire de la végétation et de la flore de quatre secteurs du parc du Saguenay*. (p. 101) [Préparé pour la Direction du plein air et des parcs du ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche du Québec.]. Direction de la recherche, ministère des Forêts du Québec.
- Dignard, N. (2006). La situation du carex des glaces (*Carex glacialis* Mackenzie p09) au Québec. *Herbier du Québec, Direction de la recherche forestière, ministère des Ressources naturelles et de la Faune*, 14.

-
- Dubois, A. (2022). *Analyse du couvert forestier des dunes de Tadoussac dans le cadre de l'implantation d'un futur parc national* [Rapport de maîtrise, non publié]. Université de Sherbrooke
- Dubois, A. (2023a). *Étude de la perception de la population locale et des visiteurs sur la revégétalisation des dunes de Tadoussac—Enquête sociale 2023* (p. 56). [Rapport, non publié]. Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs.
- Dubois, A. (2023b). *Méthodes de contrôle et de la végétation proposée pour le site des dunes de Tadoussac —Document synthèse*. [Document, non publié]. Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs
- Gouvernement Canada, E. et C. climatique. (2018, octobre 30). *Lignes directrices pour éviter de nuire aux oiseaux migrants* [Recherche]. <https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/prevention-effets-nefastes-oiseaux-migrants/reduction-risque-oiseaux-migrants.html>
- Gouvernement du Canada. (2019). *Gestion de la végétation pour la régénération de la couverture forestière sur des sites pétroliers et gaziers*. Ressources naturelles Canada.
- Gouvernement du Canada. (2016, mai 11). *Saison de croissance*. Ressources naturelles Canada. <https://ressources-naturelles.canada.ca/changements-climatiques/changements-climatiques/indicateurs-des-changements-forestiers/saison-croissance/18471>
- Gouvernement du Canada, E. et C. climatique. (2018, octobre 30). *Périodes de nidification* [Description de programme;recherche]. <https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/prevention-effets-nefastes-oiseaux-migrants/periodes-generales-nidification/periodes-nidification.html>
- Gouvernement du Québec. (s. d.). *Potentille tridentée | Herbier du Québec*. Herbier du Québec. Consulté 26 août 2023, à l'adresse <https://herbierduquebec.gouv.qc.ca/plante/potentille-tridentee>
- Gouvernement du Québec. (2016). *Cadre normatif pour le contrôle de l'utilisation du sol dans les zones de contraintes relatives aux glissements de terrain dans les dépôts meubles*.
- Gouvernement du Québec. (2017). *Glissements de terrain dans les dépôts meubles—Types et causes*. ministère de la Sécurité publique et le ministère des Transports, de la Mobilité durable et de l'Électrification des transports et ministère des Affaires municipales et de l'Occupation du territoire.
- Gouvernement du Québec. (2023a). *Paysages culturels patrimoniaux*. Gouvernement du Québec. <https://www.quebec.ca/culture/patrimoine-archeologie/decouvrir/a-propos/paysages-culturels>
- Gouvernement du Québec. (2023b). *Peuplier baumier (PEB)—Le guide sylvicole du Québec*. <http://www2.publicationsduquebec.gouv.qc.ca/essences/arbre.php?id=87>
- Gouvernement du Québec. (2023c). *Semis*. Office Québécois de la langue française. <https://vitrinelinguistique.oqlf.gouv.qc.ca/fiche-gdt/fiche/8476777/semis>
- Gouvernement du Québec, office québécois de la langue française. (2023d). *Semis*. <https://vitrinelinguistique.oqlf.gouv.qc.ca/fiche-gdt/fiche/8476777/semis>
- Guo, L., Plunkert, M., Luo, X., & Liu, Z. (2021). Developmental regulation of stolon and rhizome. *Current Opinion in Plant Biology*, 59, 101970. <https://doi.org/10.1016/j.pbi.2020.10.003>

-
- Hoogmoed, W. (1994). Le Travail du Sol pour une Agriculture Durable. In *Le travail du sol pour une agriculture durable*. Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture. <https://www.fao.org/3/W7304F/w7304f04.htm>
- Hydro-Québec. (s. d.). *Maîtrise intégrée de la végétation dans les emprises- Synthèse des connaissances environnementales pour les lignes et les postes • 1973-2013*. Consulté 9 mars 2023, à l'adresse https://www.hydroquebec.com/data/developpement-durable/pdf/19_MaitriseIntegreeVegetation.pdf
- Hydro-Québec. (2018). *Clauses environnementales normalisés*.
- Ibarzabal, J. (1999). Tadoussac : Un site de migration des oiseaux de proie. *Le Naturaliste canadien*, 123(3), 11-18.
- Ibarzabal, J., Côté, P., & Drolet, B. (2009). Tadoussac : Sentinelle ornithologique de la forêt boréale au parc national du Saguenay. *Le Naturaliste canadien*, 133(3), 27.
- ISA, I. S. of A., & SIAQ, S. internationale d'arboriculture Q. inc. (2013). *Comment l'éêtage blesse les arbres* (Société internationale d'arboriculture Québec inc.). <https://www.siaq.org/media/1247/comment-le-te-tage-blesse-les-arbres-vfinal.pdf>
- Laboratoire de dynamique et de gestion intégrée des zones côtières, UQAR. (2023). *Grands écosystèmes côtiers*. https://sigec.uqar.ca/Portal/carto/WebPortalServices/MapGallery/HTML5/722a2b0e-9068-4ca3-bfbb-e6bcfe53c5be_638101113166968080/CartoVistaMapLoader.aspx?mapId=722a2b0e-9068-4ca3-bfbb-e6bcfe53c5be&availableLocales=en,fr,es,pt,it,de,tr&language=fr&ver=0.40454853399337454
- Lavoie, N. (2014). *Evolution des colonies du carex des glaces (Carex glacialis) et du carex de Bigelow (Carex bigelowii) sur le terrasses marines à Tadoussac : Bilan 2010 -2014* (p. 42). Parc naational du Fjord-du-Saguenay.
- Lavoie, N. (2020). *Carex des glaces – été 2020*. Parc national du Fjord-du-Saguenay.
- Lavoie, N. (2012). *Le carex des glaces : Un enjeu de conservation*. Blogue de conservation de Parcs Québec. <https://www.sepaq.com/parcs-quebec/blogue/article.dot?id=c4cd4fb6-81a4-4dfd-8c9a-9e8abc0e97c9>
- Lavoie, N., & Gilbert, R. (2015). *Suivi PSIE des terrasses marines résultats 2015*. Parc national du Fjord-Saguenay.
- Liddle, M. (1997). Recreation ecology : The ecological impact of outdoor recreation and ecotourism. *Recreation Ecology: The Ecological Impact of Outdoor Recreation and Ecotourism*. <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/19981802087>
- Limoges, B. (2002). *ZICO de Tadoussac, une fenêtre sur la Boréalie, plan de conservation* (p. 69). Union québécoise pour la conservation de la nature,Parc national du Saguenay, Fédération canadienne de la nature et Études d'oiseaux Canada. <http://numerique.banq.qc.ca/>
- Loi modifiant la Loi sur la conservation du patrimoine naturel et d'autres dispositions, LQ 2021, c 1, <<https://canlii.ca/t/6cz14>> consulté le 2023-08-14
- Loi sur l'aménagement et l'urbanisme, RLRQ c A-19.1, <<https://canlii.ca/t/6dzcp>> consulté le 2023-07-18
- Loi sur les espèces menacées ou vulnérables, RLRQ c E-12.01, <<https://canlii.ca/t/6dms7>> consulté le 2022-12-07

Loi sur le patrimoine culturel, LQ 2011, c 21, <<https://canlii.ca/t/69ns5>> consulté le 2023-07-22

Loi sur les parcs, RLRQ c P-9, <<https://canlii.ca/t/6d70c>> consulté le 2023-03-28

Maini, J. S., & Horton, K. W. (1966). Vegetative propagation of populus spp. : I. influence of temperature on formation and initial growth of aspen suckers. *Canadian Journal of Botany*, 44(9), 1183-1189. <https://doi.org/10.1139/b66-130>

Marion, J. L., Leung, Y.-F., Eagleston, H., & Burroughs, K. (2016). A Review and Synthesis of Recreation Ecology Research Findings on Visitor Impacts to Wilderness and Protected Natural Areas. *Journal of Forestry*, 114(3), 352-362. <https://doi.org/10.5849/jof.15-498>

McCully, K., & Jensen, K. (2004). *Guide de lutte intégrée contre les mauvaises herbes dans les cultures de fraises*. Ministère de l'Agriculture, des Pêches et de l'Aquaculture du Nouveau-Brunswick (MAPANB). <https://www2.gnb.ca/content/dam/gnb/Departments/10/pdf/Agriculture/SmallFruits-Petitsfruits/FraiseLutteIntegree.pdf>

MELCCFP. (2023). *Donnée climatique, observations quotidiennes*. <https://www.environnement.gouv.qc.ca/climat/donnees/OQMultiple.asp>

MELCCFP. (n.d.). *État des connaissances : Projet de parc national des Dunes-de-Tadoussac* (non publié). Sépaq.

MFFP, M. des F., de la Faune et des Parcs. (2018). *Politique sur les parcs nationaux du Québec*. Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs.

OOT. (2023). *Observatoire d'oiseaux de Tadoussac – Organisation*. Observatoire des oiseaux de Tadoussac. <https://www.explosnature.ca/ooot/organisation/>

Parc Canada. (2016). *Pratiques exemplaires de gestion nationales de Parcs Canada Entretien et modification de campings et d'aires de fréquentation diurne*. https://buyandsell.gc.ca/cds/public/2020/12/02/1e9c5c6f06881526ec2ad79f9f9bb17/annexe_d_-_campings_et_daires_de_frequentation_diurne.pdf

Parc marin du Saguenay-Saint-Laurent. (2011). *Parc marin du Saguenay-Saint-Laurent : Plan de zonage, document d'information*.

Pescott, O. L., & Stewart, G. B. (2014). Assessing the impact of human trampling on vegetation : A systematic review and meta-analysis of experimental evidence. *PeerJ*, 2, e360. <https://doi.org/10.7717/peerj.360>

Picard, F. (1983). *Tadoussac. Étude ethno-historique et étude du potentiel archéologique, historique et préhistorique* (2 volumes, p. 274). Ministère des Affaires Culturelles, Service des études et expertises.

Ressources naturelles Canada. (2018). *Guide de la lutte mécanique contre la végétation*. Ressources naturelles Canada = Natural Resources Canada.

Règlements de contrôle intérimaire visant à régir la construction et l'aménagement des terrains situés dans les zones exposées aux glissements de terrain et à l'érosion des berges, Municipalité régionale de comté de la Haute-Côte-Nord, règlement n°107-2008, adopté le 18 mars 2008, entré en vigueur le 15 mai 2028

Règlement sur la santé et la sécurité dans les travaux d'aménagement forestier, RLRQ c S-2.1, r 12.1, <<https://canlii.ca/t/6dgl8>> consulté le 2023-04-11

Règlement sur les parcs, RLRQ c P-9, r 25, <<https://canlii.ca/t/6dglq>> consulté le 2023-03-28

- Russier-Decoster, E., & Thune-Delplanque, M. (2016). *Les espèces exotiques envahissantes sur les sites d'entreprises Livret 2 : Identifier et gérer les principales espèces* (Comité français de l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature). http://uicn.fr/wp-content/uploads/2016/09/UICN_France_Guide_EEE_LIVRET2_MODIFIE.pdf
- Samuel, A., & Dines, L. (Éds.). (2023). 1—Plants. In *Lockhart and Wiseman's Crop Husbandry Including Grassland (Tenth Edition)* (p. 1-31). Woodhead Publishing. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-85702-4.00012-1>
- Savard, J.-P., & Ibarzabal, J. (2001). Le suivi des oiseaux de la forêt boréale à l'observatoire d'oiseaux de Tadoussac, une opportunité unique au Québec. *Le Naturaliste canadien*, 125(3), 47.
- SIA, I. S. of A., & SIAQ, S. internationale d'arboriculture Q. inc. (2013a). *L'élagage d'arbres matures* (Société internationale d'arboriculture Québec inc.). <https://www.siaq.org/media/1252/le-lagage-des-arbres-matures-vfinal.pdf>
- SIA, I. S. of A., & SIAQ, S. internationale d'arboriculture Q. inc. (2013b). *L'élagage des jeunes arbres*. <https://www.siaq.org/media/1249/elagage-jeunes-arbres.pdf>
- Sournia, A. 1996. Contribution à la connaissance et à la protection des colonies de *Carex bigelowii* et de *Carex glacialis* à Tadoussac. Parc national du Saguenay. 28 p.
- Thomas, L., & Middleton, J. (2011). *Lignes directrices pour la planification de la gestion des aires protégées*. UICN. <https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/PAG-010-Fr.pdf>
- UNESCO, C. du patrimoine. (2023). *Paysages Culturels*. UNESCO Centre du patrimoine mondial. <https://whc.unesco.org/fr/paysagesculturels/>
- Villard, M.-A. (2021). *Rapport de caracterisaton generale pour le projet de parc national des dunes-de-tadoussac*. Sépaq.



**Environnement,
Lutte contre
les changements
climatiques,
Faune et Parcs**

Québec 