Saussurea

Journal de la Société botanique de Genève

53

Société fondée en 1875

2024

Société botanique de Genève

Saussurea

Journal de la Société botanique de Genève
Société fondée en 1875

Adresse : Société botanique de Genève
c/o CJBG
Case postale 71
CH-1292 Chambésy/GE (Suisse)
Web : www.socbotge.ch
E-mail : saussurea@socbotge.ch

Comité de la Société botanique de Genève pour 2023-24

Présidente : Catherine Lambelet-Haueter
Trésorier : Andreas Fink
Secrétaire : Pierre Boillat
Rédacteur de Saussurea : Bernard Schaetti
Rédacteur adjoint de Saussurea : Ian Bennett
Responsables site web : Pierre Boillat, Ian Bennett
Autres membres du comité : Frédéric Sandoz

Les collaborateurs pour ce numéro sont les suivants :

Relecture : Bernard Schaetti
Maquette et mise en page : Ian Bennett

Impression : à Genève par Look Graphic (http://www.look-graphic.com)

Toute correspondance concernant les publications doit être adressée au rédacteur.

Date de parution : Février 2025

© Société botanique de Genève, 2025

Saussurea est disponible intégralement et gratuitement en ligne depuis le n° 40 (2010).
Lien : https://socbotge.ch/publications

Saussurea est référencé dans EBSCO Essentials™

La conservation de *Sagina nodosa* (L.) Fenzl et *Triglochin palustris* L. dans le cadre des mesures du programme « Nature-Paysage-Armée (NPA) » de la Place de tir des Pradières NE

par Océane Rosat[1]

[1] 74, Chez Maurice-dessous 2, 2116 Mont-de-Buttes
Email : oceane.rosat@outlook.com

Résumé

Rosat O. (2023). La conservation de *Sagina nodosa* (L.) Fenzl et *Triglochin palustris* L. dans le cadre des mesures du programme « Nature-Paysage-Armée (NPA) » de la Place de tir des Pradières NE, *Saussurea*, 53, p. 165–179.

Sagina nodosa et *Triglochin palustris* sont deux espèces paludéennes découvertes en 2005 dans le périmètre de la Place de tir des Pradières (commune du Val-de-Ruz, NE), dans les secteurs de la Grande Racine et de la Charbonnière. Depuis cette découverte, elles font l'objet d'un suivi annuel dans le cadre du programme Nature-Paysage-Armée (NPA) dont bénéficie cette place de tir. Ces deux plantes des milieux humides se retrouvent principalement dans les traces de pas du bétail et les populations du secteur d'étude font partie des dernières populations neuchâteloises.

Entre le 5 juin et le 11 août 2023, une cartographie des éléments naturels, un inventaire des deux espèces et des entretiens avec différents acteurs liés à la problématique ont été réalisés dans le but d'évaluer les menaces pesant sur ces deux espèces. Seule *Sagina nodosa* a été observée cette année et l'analyse du suivi effectué depuis 2005 indique que les populations des deux espèces sont en déclin. Des recommandations de gestion sont proposées afin de lutter contre l'embuissonnement, avec la pâture en priorité.

Abstract

Rosat O (2023). The conservation of *Sagina nodosa* (L.) Fenzl and *Triglochin palustris* L. as part of the measures of the "Nature-Landscape-Army (NPA)" program at the Pradières shooting range in NE , *Saussurea*, 53, p. 165–179.

Sagina nodosa and *Triglochin palustris* are two wetland plants discovered in 2005 within the perimeter of the Pradières shooting range (Val-de-Ruz municipality, NE), in the Grande Racine and Charbonnière sectors. Since their discovery, they have been subject to annual monitoring as part of the Nature-Landscape-Army (NPA) program benefiting this shooting range. These two wetland plants are mainly found in cattle footprints, and the populations in the study areas are among the last in the Neuchâtel region. Between June 5 and August 11 2023, mapping of natural elements, inventory of the two species, and interviews with various stakeholders related to the issue were conducted in order to assess the threats facing these two species. Only *Sagina nodosa* was observed this year, and the analysis of monitoring conducted since 2005 indicates that the populations of both species are declining. Management recommendations are proposed to combat overgrowth, with grazing as a priority.

Mots-clés

Caricion davallianae
mesure de conservation
protection de l'eau
pâturage extensif
fermeture des milieux
suivi

Keywords

Caricion davallianae
conservation measure
water protection
extensive grazing
habitat closure
monitoring

Introduction

Réalisée entre le 5 juin et le 11 août 2023, cette étude a été menée dans le cadre d'un travail de bachelor HES-SO en Gestion de la nature. Elle s'est déroulée dans le périmètre de la Place de tir des Pradières, dans le canton de Neuchâtel. Cette place de tir abrite des milieux d'intérêt pour la conservation de la nature, tels que des prairies maigres sèches et des zones humides, où l'on trouve *Sagina nodosa* et *Triglochin palustris*. Elle bénéfice d'un programme «Nature-Paysage-Armée (NPA)» depuis 2006. Ces programmes, mis en place depuis le début du 21ème siècle par le Département fédéral de la défense, de la protection de la population et des sports (DDPS), visent à concilier la protection de la nature et la défense du pays.

Dans le cadre du programme NPA de cette place de tir, la protection de l'eau est à prendre en compte. En effet, une partie de la place se trouve dans des secteurs sensibles de protection des eaux, à savoir en zone de captage S1, S2 et S3. Ces zones sont celles dans lesquelles la majorité des individus de *Sagina nodosa* et *Triglochin palustris* ont pu être observés depuis 2005.

Conformément à la Loi fédérale sur la protection des eaux du 24 janvier 1991 (LEaux) et à son ordonnance, la zone S1 est clôturée afin d'y interdire le pacage. Cependant, depuis 2016, la zone S2 s'est également vue interdite de pâture. Cette interdiction représente une menace concrète pour le maintien de ces espèces patrimoniales, qui sont suivies depuis 2005, en raison du risque de fermeture du milieu.

Sagina nodosa et *Triglochin palustris* sont donc des espèces cibles du programme NPA des Pradières. Des intérêts divergents entre la protection de la nature et la protection des eaux sont ainsi constatés. Ces deux espèces ne font pas partie des espèces végétales protégées en Suisse par l'Ordonnance sur la protection de la nature (OPN) ; cependant *Triglochin palustris* est considérée comme vulnérable (VU) dans la région biogéographique du Jura et *Sagina nodosa* est menacée au niveau national (statut EN, en danger) (Bornand *et al.*, 2016). Cette dernière est également sur la liste des espèces prioritaires de Suisse (OFEV, 2019). De plus, les milieux humides présents sur le site comprennent notamment des parvocariçaies neutro-basophiles (*Caricion davallianae*) et des prairies à populages (*Calthion)*, qui sont des milieux protégés en Suisse selon l'Annexe 1 de l'OPN. La sauvegarde de ces milieux, ainsi que des espèces qu'ils abritent, doit donc être assurée, tout en garantissant la protection des eaux.

Trois objectifs ont guidé cette étude. Il s'agit tout d'abord d'évaluer les menaces pesant aujourd'hui sur la sauvegarde des deux espèces sur le secteur de la Grande Racine et de la Charbonnière. Le deuxième objectif consiste en une évaluation des possibilités de sauvegarde de ces espèces sur ces secteurs. Finalement, le dernier objectif consiste à entamer une réflexion sur les mesures de conservation envisageables.

Localisation et description du site des Pradières

Localisation

Située dans la commune du Val-de-Ruz (fig. 1), dans le canton de Neuchâtel, la Place de tir des Pradières (281 ha) se situe entre 1250 et 1300 mètres d'altitude. Les espèces ciblées par ce travail se situant uniquement dans une partie de la place de tir, un périmètre d'étude plus petit a été délimité, comprenant les secteurs de la Grande Racine et de La Charbonnière (environ 20 ha) (fig. 2).

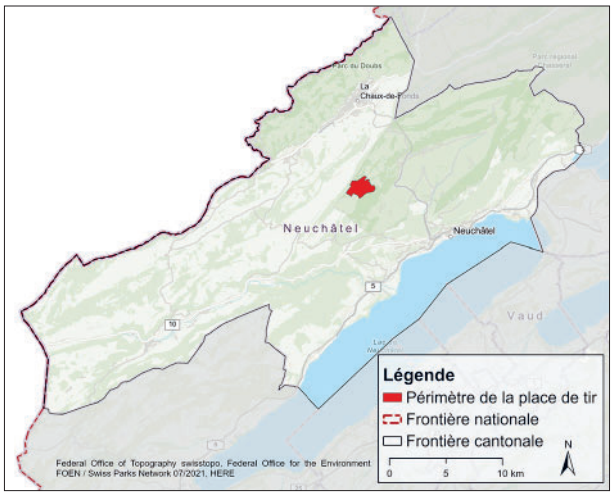

Fig. 1 : Localisation du site d'étude dans le canton de Neuchâtel.

Programme NPA des Pradières et agriculture

La Place de tir des Pradières, créée entre 1963 et 1965 (DDPS, s. d.), fait partie du programme « NPA », lui permettant ainsi de bénéficier de mesures de protection et de valorisation d'un point de vue environnemental. Chaque programme NPA est suivi par un bureau d'étude en environnement mandaté par l'armée. Pour celui des Pradières, il s'agit du bureau Le Foyard Sàrl.

Situés en zone d'estivage, les terrains de la Charbonnière et de la Grande Racine sont exploités par le Syndicat d'élevage bovin race rouge et blanche de la Chaux-de-Fonds. La saison de pâture va de fin mai à début octobre pour environ 120 jours d'estivage. Les pâturages sont structurés par de l'herbage intensif sur les replats et des herbages plus maigres sur les pentes.

Actuellement, les parcs sont gérés par un système de rotation. Quatre parcs sont délimités et gérés par « paire » (fig. 3). Il y a ainsi deux troupeaux de 30 à 35 génisses et deux parcs sont attribués à chaque troupeau. Un troupeau tournera donc toute la saison sur deux parcs et l'autre troupeau sur les deux autres parcs.

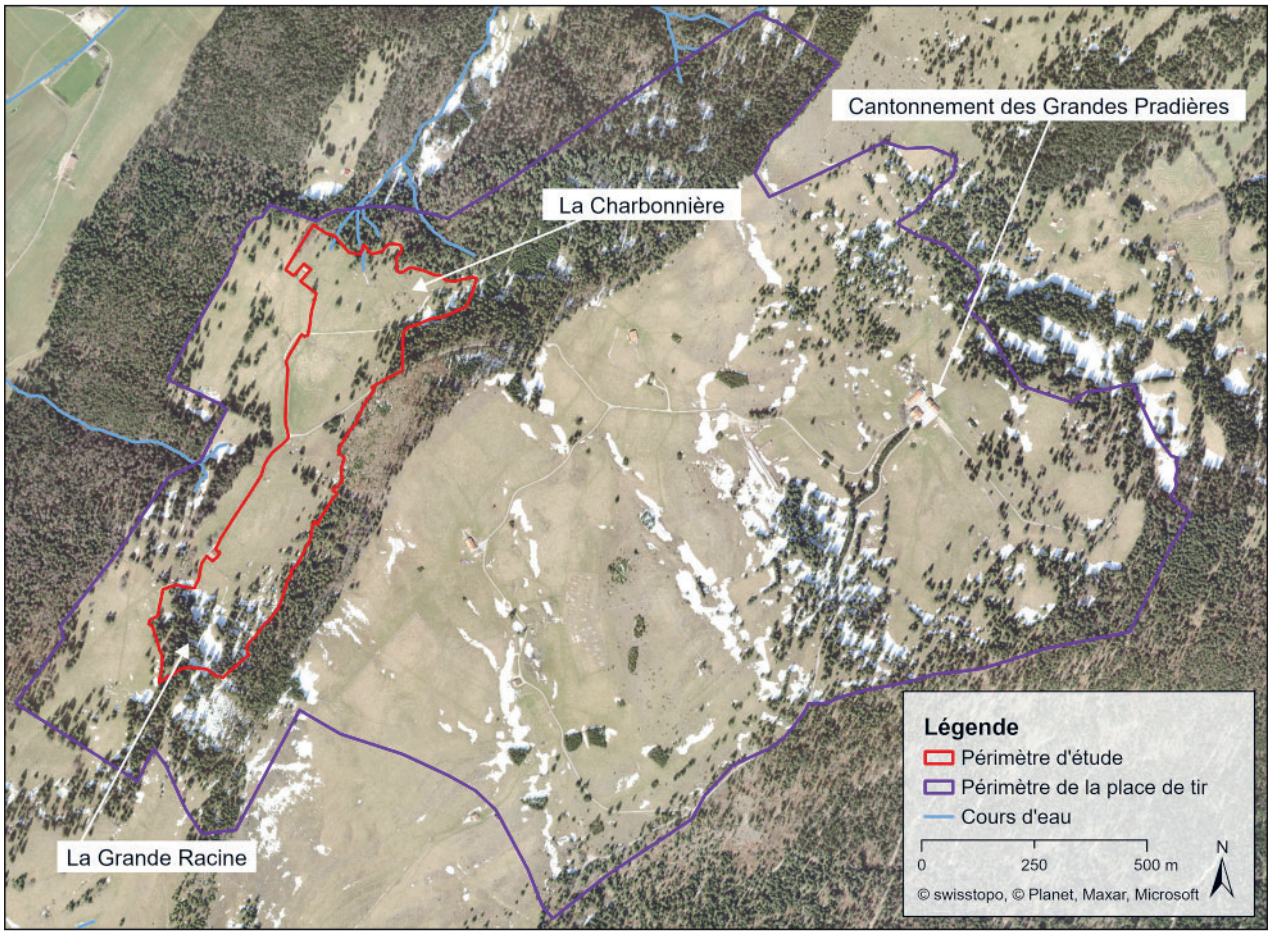

Fig. 2: Délimitation de la place de tir des Pradières et du périmètre d'étude.

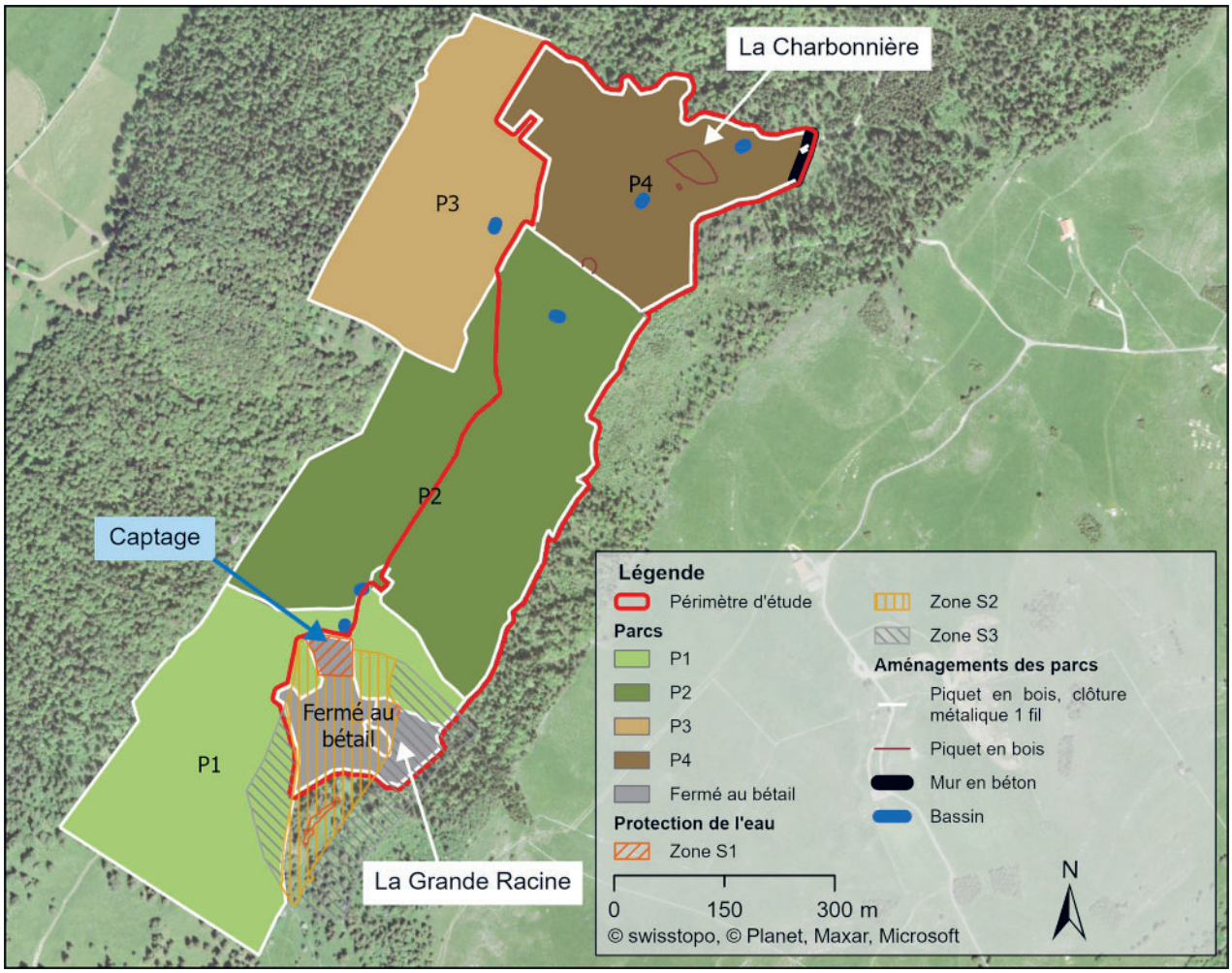

Fig. 3: Aménagement des parcs de la Grande Racine et de la Charbonnière. Paire 1 = parc 1 et 2, paire 2 = parc 3 et 4.

Eléments d'écologie et de biologie

Sagina nodosa (L) Fenzl

La sagine noueuse (fig. 4), *Sagina nodosa,* également connue sous le nom de *Spergulla nodosa* L. 1753, est une plante vasculaire vivace de la famille des *Caryophyllaceae*.

D'une hauteur allant de 6 à 20 cm, elle présente une tige ascendante couchée, peu rameuse, glabre ou légèrement glanduleuse (Lombard & Arnal, 2001). Les fleurs blanches, pentamères, donnent naissance à des capsules plus longues que le calice à maturité.

Relativement discrète, elle se distingue par des faisceaux de petites feuilles présentes aux aisselles des feuilles supérieures (Aeschimann & Burdet, 2005; Lombard & Arnal, 2001). Les feuilles sont toutes opposées, de formes linéaires et présentent une unique nervure (Eggenberg & Möhl, 2020).

Ecologie et répartition géographique

La sagine noueuse est une chaméphyte herbacée ayant son optimum de floraison en juillet (Lauber *et al.*, 2018). Elle se retrouve principalement dans des secteurs perturbés aux sols humides, plus ou moins riches en azote. Ce sont généralement des sols calcaires et riches en bases, sablonneux, argileux ou tourbeux (Käsermann, 1999; Lombard & Arnal, 2001). En Suisse, elle est décrite comme espèce caractéristique des végétations de petites annuelles éphémères *(Nanocyperion)* (« InfoFlora », 2023), mais se retrouve également fréquemment dans les bas marais et marais de transition, en particulier dans les parvocariçaies neutro-basophiles (InfoFlora, 2023; Käsermann, 1999). Concernant le Jura, elle est, selon Käsermann, « signalée presque uniquement dans les empreintes du bétail et à leur circonférence, dans des zones de biotopes marécageux » (1999, p.1).

La pollinisation s'effectue généralement par des petits diptères ou des abeilles (entomogamie) (Käsermann, 1999) et la dissémination s'opère grâce à la gravité (barochorie) (Julve, 2021a), au vent (anémochorie), ou encore par le biais des animaux (épizoochorie) (Julve, 2021a; Käsermann, 1999). L'espèce est également capable de reproduction végétative. Ses faisceaux de feuilles présents aux aisselles des feuilles caulinaires se détachent facilement et s'enracinent une fois au sol (Henrotay, 1862; Käsermann, 1999).

Cette plante est présente dans les régions septentrionales d'Europe, d'Asie, d'Amérique du Nord et au Groenland (Käsermann, 1999; Lombard & Arnal, 2001). En Suisse, elle était autrefois présente sur le plateau et dans le Nord des Alpes, mais se trouve aujourd'hui principalement dans le Jura entre 1040 et 1310 mètres d'altitude (Druart *et al.*, 2010; Käsermann, 1999). La population des Pradières fait partie des dernières populations neuchâteloises (Druart *et al.*, 2010). Historiquement, cette espèce s'observait de 400 à 1465 mètre d'altitude en Suisse.

Triglochin palustris L.

Le troscart des marais (fig. 5), *Triglochin palustris,* est une plante vasculaire indigène de la famille des *Juncaginaceae.*

D'une hauteur de 10 à 50 cm, le troscart des marais possède des feuilles raides, de formes linéaires, légèrement

Fig.. 4: Illustration de *Sagina nodosa*, dessin personnel. (O. Rosat)

Fig. 5: Illustration *Triglochin palustris*, dessin personnel. (O. Rosat)

creusées en gouttière sur leurs faces supérieures. D'une largeur d'environ 2 mm, elles peuvent mesurer jusqu'à 20 cm de long et sont toutes basales (Bajon, 2001; Eggenberg & Möhl, 2020). Cette plante est pourvue de rhizomes rampants bulbeux et blanchâtres (Le Driant, 2022).

L'inflorescence, de type grappe spiciforme, est portée par une tige florifère grêle, simple et cylindrique. Six tépales semblables forment les fleurs, relativement petites. De couleur vert-jaunâtre, elles peuvent présenter une teinte violacée à l'extrémité (Eggenberg & Möhl, 2020; Lauber *et al.*, 2018). En forme de capsules allongées, les fruits peuvent mesurer jusqu'à 10 mm de long (Bajon, 2001).

Ecologie et répartition géographique

Le troscart des marais est une hémicryptophyte vivace stolonifère ayant son optimum de floraison en juin-juillet (Eggenberg & Möhl, 2020, p. 4; Lauber *et al.*, 2018). Cette plante héliophile se retrouve dans des zones humides montagnardes comme des pelouses humides, des plages et rives de ruisselets, des marais ou des prés tourbeux, principalement sur terrains alcalins (Bajon, 2001; Cercle Vaudois de Botanique, 2023; Lauber *et al.*, 2018). Comme la sagine, la présence du troscart semble étroitement liée à la présence de zones pionnières liées à l'action du bétail et il « semble préférer les bas-marais à *Carex davalliana*, mais il peut ponctuellement être rencontré dans d'autres types de zones humides. » (Celle, 2006, p. 2).

Sa pollinisation est assurée par le vent (anémogamie) et sa dissémination par les animaux (épizoochorie) (Julve, 2021b).

Le troscart des marais se retrouve dans les régions septentrionales ou montagnardes d'Europe, d'Asie et d'Amérique du Nord (Bajon, 2001). En Suisse, il se retrouve surtout à l'étage montagnard et subalpin, principalement dans les Alpes. Les stations subsistantes du plateau sont concentrées principalement sur les rives sud du Lac de Neuchâtel et celle du Jura à la Vallée de Joux et dans la région de Schaffhouse (Cercle Vaudois de Botanique, 2023). Cette espèce était considérée comme éteinte dans le canton de Neuchâtel jusqu'à sa redécouverte en 2005 sur le site des Pradières (Le Foyard, 2006; Paroz & Duckert-Henriod, 1998).

Méthodologie

Cartographie des éléments naturels

Afin de comprendre l'environnement dans lequel évoluent les espèces cibles et les facteurs qui peuvent influencer leur évolution, une cartographie des éléments naturels a été réalisée selon la méthode de cartographie par zonage préalable (Bazon & Gaudin, 2004). Quatre sorties sur le terrain ont eu lieu avec comme objectifs de relever les grandes structures du pâturage selon les quatre types de pâturages boisés définis dans *Gestion intégrée des paysages sylvo-pastoraux de l'arc Jurassien – Manuel* (Barbezat & Boquet, 2008). En parallèle, une cartographie de la végétation a été effectuée pour les zones humides présentes dans le périmètre d'étude. Les milieux ont été identifiés selon le « *Guide des milieux naturels de Suisse* » (Delarze *et al.*, 2015).

Inventaire et évolution de Sagina nodosa et Triglochin palustris

Depuis 2005 les deux espèces sont suivies annuellement par un botaniste mandaté par le bureau d'étude Le Foyard. Le suivi annuel a donc été réalisé cette année dans le cadre de ce travail. Les données suivantes ont été récoltées (* uniquement pour l'année 2023) :

- Le nombre d'individus
- La position GPS
- La phénologie des individus
- L'évaluation de l'embousement, du piétinement et du broutage
- Le nombre de tiges*
- La hauteur des tiges*
- Une évaluation visuelle de l'humidité du sol*

Chaque zone humide a été prospectée, y compris celles où les espèces n'ont jamais été observées.

Résultats

Cartographie des éléments naturels

L'étude a permis d'identifier six types de pâturages différents (Tab.1) en se basant sur le taux de boisement et la végétation (Barbezat & Boquet, 2008).

Concernant les milieux humides, un peu plus de 3300 m^2 ont été cartographiés en prairie à populage (2.3.2 *Calthion*), en parvocariçaie neutro-basophile

Code	Type de pâturage boisé	Surface [ha]
1002	Pâturage non boisé à haute valeur pastorale	10.5
2001	Pâturage montagnard peu boisé dominé par les espèces des pelouses	4.3
2004	Pâturage peu boisé à valeur pastorale moyenne	2.4
3003	Pâturage montagard très boisé	0.5
3006	Pâturage subalpin très boisé à strate herbacée dominée par les espèces de friches et des mégaphorbiaies	1.2
4003	Bois pâturé du montagnard supérieur et du subalpin dominé par les résineux	1.2
	Total	**20.1**

Tab. 1 : Types de pâturages boisés identifiés avec leurs surfaces sur le périmètre d'étude. La typologie et les codes suivent le manuel *Gestion intégrée des paysages sylvo-pastoraux de l'arc Jurassien* de Barbezat & Boquet (2008).

Code	Type de milieux humides	Surface [m^2]
2.3.2	*Calthion* – Prairie à populage	1865
2.2.3	*Caricion davallianae* – Parvocariçaie neutro-basophile	465
2.2.3	*Caricion davallianae* – Parvocariçaie neutro-basophile dégradée	20
2.3.3	*Filipendulion* – dont 200 m^2 de faciès à *C. paniculata*	970
	Total	**3320**

Tab. 2 : Liste des milieux humides cartographiés et leurs surfaces. La typologie et le code suivent le *Guide des milieux naturels de Suisse* de Delarze *et al.* (2015).

(2.2.3 *Caricion davallianae*) ou en prairie marécageuse (2.3.3 *Filipendulion*) (Tab. 2).

Les zones humides sont de petite taille et la végétation du *Calthion* et du *Caricion* se mélangent souvent. Toutefois, chaque polygone a été rattaché à un milieu en fonction de la dominance des espèces caractéristiques de l'un ou l'autre de ces deux milieux.

La carte des éléments naturels est disponible sur la carte ci-dessous (fig. 6).

Typologie des pâturages boisés

La moitié du périmètre d'étude est composée de pâturage non boisé à haute valeur pastorale (type 1002) (fig. 7). La végétation y est dominée par les espèces des prés pâturés (*Cynosurion*). Néanmoins, les espèces des pelouses montagnardes calcicoles (*Mesobromion*) s'y retrouvent en mosaïque, notamment sur les zones où le sol est moins profond.

La zone cartographiée comme pâturage montagnard peu boisé dominé par les espèces des pelouses (type 2001) est inscrite à l'inventaire des prairies et pâturages secs d'importance nationale (PPS) (fig. 8). Dans cette zone, la végétation dominante est composée d'espèces du *Mesobromion*, mais des espèces du *Cynosurion* s'y retrouvent également.

Le pâturage subalpin très boisé à strate herbacée dominée par les espèces de friches et de mégaphorbiaies (type 3006) correspond aux zones de protection des eaux S1 et S2 n'étant plus pâturées et dans lesquelles des espèces des mégaphorbiaies se développent (figs 9 et 10). La végétation y est plus dense et plus haute et le rajeunissement y est important. De nombreux jeunes saules à grandes feuilles (*Salix appendiculata* Vill.), sorbiers des oiseleurs (*Sorbus aucuparia* L.) et épicéas (*Picea abies* (L.) H.Karst.) sont régulièrement observés. Tous ces éléments sont des signes nets de la dynamique naturelle du milieu, qui, soustrait à toute perturbation anthropique depuis quelques années, se ferme gentiment pour évoluer vers une forêt.

Milieux naturels humides

La majorité de la zone humide (fig. 11) de la Grande Racine a été cartographiée en *Filipendulion*. En effet, de nombreux signes attestent de la fermeture du milieu. Plus

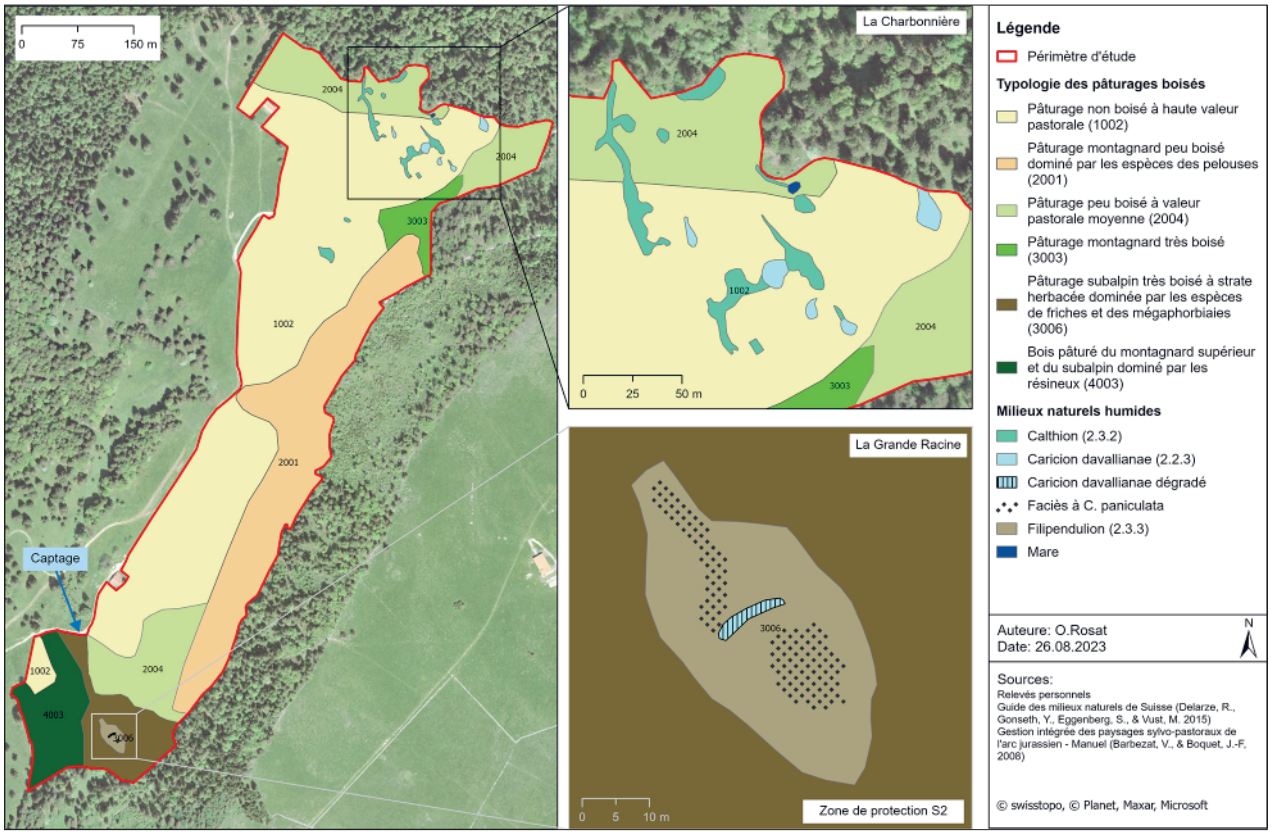

Fig. 6: Cartographie des éléments naturels.

Fig. 7: Pâturages non boisés et pâturages peu ou très boisés au fond et sur le bord gauche; vue depuis le chalet du ski club à la Charbonnière (parc 4), 20.06.2023.

Fig. 8: Pâturage non boisé et PPS en second plan ; vue depuis le Chalet de la Grande Racine (parc 2), 27.07.2023.

Fig. 9: Délimitation nette entre la zone pâturée d'un pâturage peu boisé et la zone S2 fermée au bétail depuis 2016, 27.07.2023.

Fig. 10: Intérieur de la S2 avec la zone humide en second plan (trait rouge), 27.07.2023.

Fig. 11: Zone humide de la Grande Racine, la renoncule à feuilles d'aconit et le chérophylle cilié sont en pleine floraison. En rouge, délimitation de la zone humide. 05.06.2023.

de 70 pieds de jeunes saules à grandes feuilles, épicéas ou érables sycomores (*Acer pseudoplatanus* L.) ont été répertoriés dans la mégaphorbiée marécageuse.

De plus, le chérophylle cilié (*Chaerophyllum hirsutum* L.) et la renoncule à feuilles d'aconit (*Ranunculus aconitifolius* L.), deux espèces typiques des mégaphorbiaies sont présentes dans des proportions importantes. Par endroit domine le *Caricetum paniculatae*, un groupement caractérisé par la laîche paniculée (*Carex paniculata* L.) formant d'impressionnants touradons, typique des marais montagnards pentus. Ces zones ont quand même été cartographiées en mégaphorbiaie, car les espèces de cette association semblent également coloniser ces zones. Elles sont cependant représentées sur la carte (fig. 6) comme faciès à *Carex paniculata*. La végétation est globalement très haute et dense. Le sol n'y est pas visible, mais son irrégularité et les petites dépressions qui se sentent sous les pieds témoignent du passage du bétail par le passé.

Seule une petite zone comportant encore un certain nombre d'espèces du *Caricion davallianae* et ayant un aspect de bas-marais a été cartographiée comme parvocariçaie. Dans cette zone, la végétation est plus dense que dans les autres parvocariçaies du périmètre d'étude. De plus, des espèces témoignant de la fermeture du milieu s'y trouvent déjà. Elles ont donc été répertoriées comme *Caricion davallianae* dégradé. Ce milieu (figs12a et 12b) se situe sur un replat au centre de la mégaphorbiaie marécageuse et n'est pas visible depuis l'autre côté de la clôture qui entoure la zone. Le cortège d'espèces typiques du *Caricion davallianae* est encore représenté par la laîche de Davall (*Carex davalliana* Sm.), la grassette commune (*Pinguicula vulgaris* L.), la linaigrette à larges feuilles (*Eriophorum latifolium* Hoppe), la valériane dioïque (*Valeriana dioica* L.), et l'orchis à feuilles larges (*Dactylorhiza majalis* (Rchb.) P. F. Hunt & Summerh). Néanmoins, ce milieu relictuel souffre de la concurrence des espèces de la mégaphorbiaie et de l'embuissonnement, des petits épicéas étant déjà en train de s'y développer.

Fig. 12a: *Caricion davallianae* dégradé de la Grande Racine, grassettes en violet, 15.06.2023.

Fig. 12b: *Caricion davallianae* dégradé de la Grande Racine, 27.07.2023.

Fig. 13a: Zone de Calthion à la Charbonnière, 27.07.2023.

Fig. 13b: Calthion de la Charbonnière avec de nombreuses *Silene flos-cuculi*, 15.06.2023.

A la Charbonnière, les zones sont soit des *Calthion*, soit des *Caricion davallianae*. Les premiers présentent parfois une végétation différente (figs 13a et 13b). La majorité des *Calthion* sont dominés par le jonc épars (*Juncus effusus* L.), la glycérie plissée (*Glyceria notata* Chevall.) et le populage des marais (*Caltha palustris* L.). Un autre présente cependant une forte proportion de silènes fleurs de coucou (*Silene flos-cuculi* (L.) Clairv.) et de renouées bistorte (*Polygonum bistorta* L.).

Dans les *Caricion davallianae*, les espèces observées, typiques de ce milieu, sont la laîche de Davall, la grassette commune, la linaigrette à larges feuilles, la valériane dioïque, la laîche millet (*Carex panicea* L.), le jonc articulé (*Juncus articulatus* L.) et l'orchis à feuilles larges (figs 14a, 14b et 14c).

D'autres espèces souvent présentes dans ce type de bas-marais ont été observées systématiquement dans les parvocariçaies (fig. 15) et parfois dans les *Calthion*. Il s'agit du blysmus comprimé (*Blysmus compressus* (L.) Link), de la laîche jaune (*Carex flava* aggr.), de la laîche glauque (*Carex flacca* Schreb.), du myosotis des marais (*Myosotis scorpioides* L.) et de la brize intermédiaire (*Briza media* L.).

La laîche paniculée (*Carex paniculata* L.) se retrouve également en touradons dans certaines zones, mais de manière moins importante qu'à la Grande Racine.

Fig. 14a: Flore des *Caricion davallianae* de la Charbonnière: *Carex davalliana*,15.06.2023.

Fig. 14b: Flore des *Caricion davallianae* de la Charbonnière: *Dactylorhiza majalis*, 12.06.2023.

Fig. 14c: Flore des *Caricion davallianae* de la Charbonnière: *Pinguicula vulgaris*, 08.06.2023.

Fig. 15: *Caricion davallianae* de La Charbonnière, 27.07.2023.

Évolution de *Sagina nodosa* et *Triglochin palustris*

L'analyse des données issues des suivis réalisés par Monsieur Druart, biologiste mandaté par le bureau Le Foyard Sàrl dans le cadre des mesures du programme NPA, montre que les populations des deux espèces sont en déclin (figs 16 et 17). Pour les deux secteurs, l'absence de résultat en 2017 est due à une absence de relevés cette année-là.

Grande Racine

A la Grande Racine, la sagine noueuse et le troscart des marais ont été observés chaque année entre 2005 et 2012. Le troscart ne sera revu qu'une seule fois en 2014, dans des effectifs bien moindres par rapport aux années précédentes. La sagine y est vue chaque année, mais dans des proportions fortement variables. Les effectifs en 2007, 2008 et 2010 sont élevés par rapport aux autres années et font état de plus de 150 pieds. Les effectifs tournent autour de 50 individus pour les autres années entre 2005 et 2014. En revanche, la population semble clairement s'être affaiblie depuis cette dernière année

Charbonnière

A la Charbonnière, la sagine noueuse n'a jamais été observée dans les mêmes proportions qu'à la Grande Racine et a été observée seulement 5 années sur les 18 ans de suivis (sans compter l'année 2017). Elle n'a pas été observée depuis 2014. Le troscart se retrouve également à la Charbonnière dans des proportions moindres et à des intervalles espacés. Il est également observé 5 années sur les 18 ans de suivis, mais sa dernière observation remonte à 2021.

L'exportation des points GPS sur ArcGIS a permis de réaliser une carte disponible sur la page suivante (fig. 18), afin de visualiser la répartition des espèces sur le site.

Discussion

Évolution de *Sagina nodosa* et *Triglochin palustris*

Grande Racine

Le nombre de données et la fréquence d'observation plus élevée permettent de mettre en évidence une tendance évolutive négative des populations des deux espèces. L'explication la plus plausible de cette régression réside en la fermeture progressive du milieu depuis qu'une clôture, d'abord provisoire, puis permanente, y a été installée pour des raisons de protection de l'eau. En effet, lors de la réalisation du programme NPA pour la place de tir des Pradières, il a été planifié de clôturer les zones humides de la Grande Racine et de la Charbonnière entre début juillet et fin août. La pâture était donc autorisée seulement en début et en fin de saison, mais pas au milieu de l'été, période pendant laquelle la sagine et le troscart croissent et fleurissent. Cependant, cette mesure n'a pas toujours été appliquée correctement et les zones

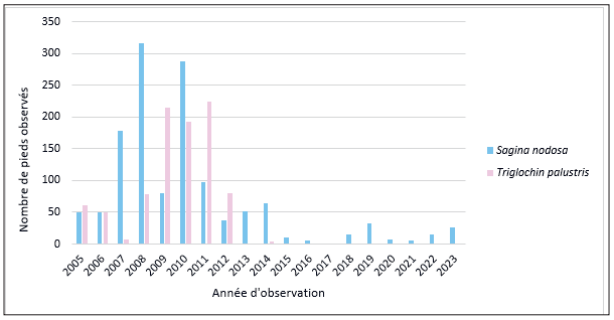

Fig. 16: Graphique représentant l'évolution de *S. nodosa* et *T. palustris* entre 2005 et 2023 à la Grande Racine. Données 2005-2021 issues des suivis annuels réalisés par P. Druart, mandaté par le Foyard dans le cadre des mesures du NPA des Pradières. Données 2022 issues d'Info Flora et 2023 de relevés personnels.

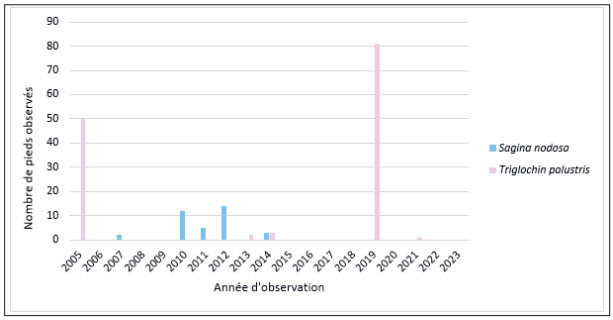

Fig. 17:Graphique représentant l'évolution de *S. nodosa* et *T. palustris* entre 2005 et 2023 à la Charbonnière. Données 2005-2021 issues des suivis annuels réalisés par P. Druart, mandaté par le Foyard dans le cadre des mesures du NPA des Pradières. Données 2022 issues d'Info Flora et 2023 de relevés personnels.

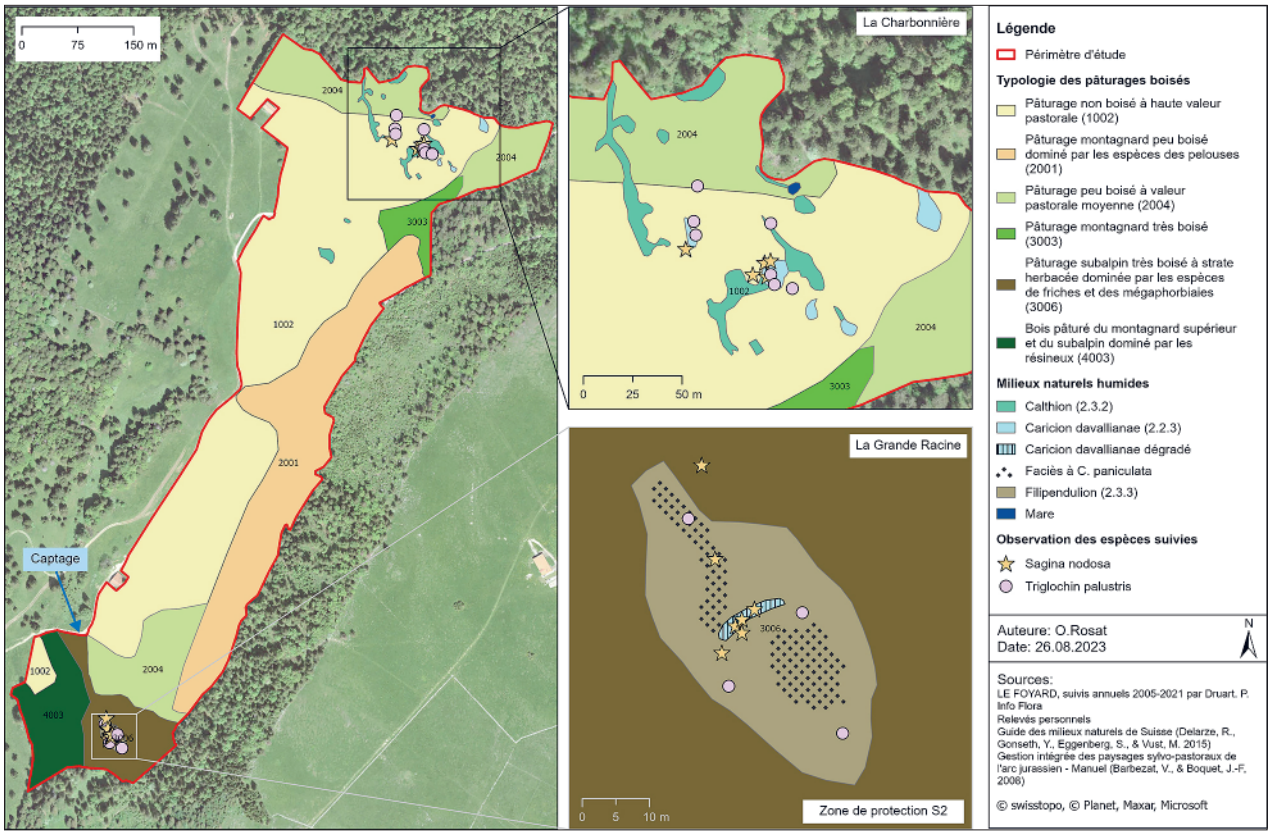

Fig. 18: Localisation de *S. nodosa* et *T. palustris* entre 2005 et 2023.

se sont ainsi parfois retrouvées clôturées plus ou moins en continu avec une ouverture souvent trop tardive. La végétation, qui est alors plus dure, fanée et plus dense, est moins appétante pour le bétail. Ce dernier a donc fini par éviter ces zones, ce qui est finalement contraire à ce dont les espèces ont besoin. Cette végétation dense a étouffé les espèces pionnières héliophiles, et l'absence de piétinement a conduit à la fermeture progressive du tapis herbacé, ce qui a fortement mis en péril la survie de la sagine et du troscart. Il a donc été demandé en 2016 d'enlever définitivement ces clôtures, ce qui a été fait en 2017 à la Charbonnière, mais pas à la Grande Racine en raison du règlement pour la zone S2 qui a dû être appliqué et qui demandait une fermeture définitive de la zone (Le Foyard, 2016).

Comme aucun autre entretien n'est réalisé, le milieu se referme et l'absence de perturbations ne permet pas de maintenir des conditions optimales pour les deux espèces. La sagine y est encore observée chaque année, ce qui laisse un espoir quant à son éventuelle expansion dans le cas où des mesures de conservation sont mises en place.

La situation semble y être plus délicate pour le troscart, ce dernier n'ayant pas été observé depuis 2014. En revanche, la chute de ses effectifs est brusque en comparaison à celle de la sagine noueuse. Une explication se trouve peut-être dans leur écologie légèrement différente. Il semble que selon les valeurs écologiques de Landolt (1977) le troscart des marais supporte des variations d'humidité moyennement variables contre fortement variable pour la sagine noueuse et qu'il ait besoin d'un environnement très lumineux contre lumineux pour la sagine. Il se pourrait donc que la sagine noueuse ait une amplitude de tolérance légèrement plus large. Cependant, ces paramètres n'ayant pas été étudiés dans ce travail, aucune conclusion ne peut être tirée. Il serait pertinent d'étudier un peu plus spécifiquement l'écologie du troscart des marais et de chercher si certaines stations de cette espèce sont suivies et bénéficient de mesure de conservation. Toutefois, il n'est pas impossible que cette espèce réponde positivement à des mesures de conservation. Ces apparitions sporadiques et irrégulières à la Charbonnière laissent penser qu'il peut très bien se développer plusieurs années après sa dernière apparition. Cependant, aucune information précise concernant la longévité du stock grainier de *Sagina nodosa* ou de *Triglochin palustris* n'ont été trouvées.

Charbonnière

A la Charbonnière, les effectifs observés pour les deux espèces n'ont jamais atteint ceux de la Grande Racine et leur fréquence d'observation est moins régulière. Les populations n'y sont pas stables et ne semblent pas s'y être bien installées. Il est donc difficile de parler d'une quelconque tendance évolutive. Toutefois, les conditions semblent favorables au développement des deux espèces cibles, avec des zones pionnières bien présentes et une végétation contrôlée par le bétail. Un diagnostic hydrologique et pédologique permettrait de confirmer ou d'infirmer cette hypothèse selon les autres conditions stationnelles nécessaires.

Menaces

Grande Racine

Les populations de la Grande Racine ont souffert d'un changement d'exploitation avec la suppression du pacage sur la zone. Il faut toutefois rappeler que le captage de l'eau est la première atteinte sur le marais parce qu'il contribue à en perturber le régime hydrique. La fertilisation ne semble pas être une menace dans cette zone, cette dernière n'étant pas fertilisable.

Charbonnière

Pour la Charbonnière, les menaces sont plus difficilement identifiables et sont, à ce stade, hypothétiques. Les populations semblent avoir souffert de la mauvaise application des mesures de clôture expliquée précédement. Cependant, comme cette mesure a été mal appliquée, il n'est pas possible de savoir si la pose d'une clôture temporaire est bénéfique ou non pour diminuer la pression de pâture et si oui, quelle est la meilleure période de fermeture. Les zones humides sont bien broutées et piétinées, ce qui permet de maintenir des conditions *a priori* favorables aux espèces cibles. Ces surfaces sont des zones de passage, où le bétail ne stationne pas et l'embousement y est généralement faible à nul. La question d'un surpâturage expliquant la non-réapparition des espèces ces dernières années se pose. Cependant, les populations avaient été découvertes alors même que toutes les zones étaient pâturables et n'avaient jamais été barrées. Cela suppose donc que la présence des espèces sur ce site doit être possible sans mesures de clôture. Il faudrait toutefois chercher des informations sur l'historique de cet alpage afin de savoir si la charge en bétail est plus ou moins la même aujourd'hui qu'il y a 20 ans.

Conciliation des enjeux de protection de l'eau et de la nature

Une bonne qualité de l'eau doit être garantie pour l'approvisionnement du cantonnement des Grandes Pradières étant donné qu'il n'existe actuellement aucune autre alimentation du site en eau. Toutefois, comme il semble qu'il n'y ait jamais eu de pollution par le passé, lorsque la zone humide était pâturée, l'interdiction totale de pâture semble être une mesure de « surprotection » contre un risque hypothétique. Par contre, l'enjeu de protection de la nature est fort compte tenu de la présence d'espèces avec une responsabilité nationale de sauvegarde pour la sagine et régionale pour le troscart. Il est également important de rappeler que les *Caricion davallianae* sont des milieux dignes de protection inscrits dans l'OPN et dans la liste des habitats du réseau Émeraude à conserver. Il semble donc judicieux et justifié d'essayer d'engager une discussion entre les acteurs de la protection de l'eau et ceux de la protection de la nature, afin de diminuer les mesures de protection de l'eau au bénéfice de la protection de la nature ou de réfléchir à un autre système d'alimentation en eau.

Conservation et gestion

Au vu des éléments présentés dans ce travail, il n'y a aucun doute quant à l'urgence d'agir afin de conserver les populations de *Sagina nodosa* et de *Triglochin palustris* sur ce site. Des réflexions quant aux mesures possibles sont donc proposées, pouvant servir lors de l'actualisation du programme NPA ou du plan d'action pour la sagine noueuse.

La Place de tir des Pradières abrite une des seules populations de sagine noueuse et de troscart des marais du canton de Neuchâtel. L'avenir de ces deux populations sur ce site est fortement menacé si aucune mesure n'est prise rapidement.

Deux objectifs de conservation sont ainsi définis :

a) Assurer la pérennité et le développement des deux espèces sur le site des Pradières ;
b) Suivre les mesures de gestion conservatoire.

Mesures

Les différentes mesures pouvant être envisagées sont présentées dans le tableau 3 en page suivante. La figure 19 permet de localiser celles pouvant l'être.

La priorité est donnée selon un indice de 1 à 3, 1 étant la priorité la plus haute, attribuée aux mesures prioritaires. La faisabilité est jugée selon 3 indices allant de difficile à bonne. Elle est estimée en fonction de la faisabilité de réaliser la mesure sur le court terme et des ressources humaines et financières nécessaires.

Une réflexion plus large portant sur la conservation de ces espèces dans le canton, voire dans l'arc jurassien, est bénéfique pour la sauvegarde de ces espèces, en particulier pour la sagine noueuse au vu de sa répartition bien plus réduite que le troscart des marais à l'échelle de la Suisse. En ce sens, certaines mesures proposées ont un champ d'application plus large que la station des Pradières et leurs applications sortent parfois du cadre du programme NPA.

Résumé des mesures

En résumé, il est proposé de demander à nouveau l'autorisation de pâture pour la Grande Racine et d'effectuer une fauche annuelle voire bisannuelle en attendant l'autorisation, tout en arrachant les jeunes plants d'arbres. Si l'attente perdure et que cette demande n'a pas abouti en automne 2024, des mesures d'étrépage doivent être programmées cet automne-là afin d'avoir des zones pionnières créées pour la saison de végétation de 2025. Dans le cas où la pâture ne peut être autorisée, la solution de l'étrépage accompagnée d'une fauche annuelle / bisannuelle doit être réalisée le plus tôt possible. Indépendamment de l'une ou l'autre de ces solutions, tous les ligneux qui poussent dans cette zone doivent être arrachés le plus tôt possible. La fauche et la lutte contre l'embuissonnement sont préconisées pour toute la zone S2 dans laquelle se trouve la zone humide de la Grande Racine afin de garder la clairière ouverte.

Pour la Charbonnière, il est proposé de revoir les zones fertilisables et d'arracher, ou couper, tous les ligneux s'y trouvant en maintenant le système de pâture actuel.

Objectifs		N°	Mesures	Secteur	Indicateurs de réussite	Acteurs	Faisabilité	Priorité
A	Assurer la pérennité et le développement des espèces sur le site des Pradières	A1	Diagnostic hydrologique et pédologique	Grande Racine et Charbonnière	Niveau et battement de la nappe et propriété du sol	LE FOYARD	Moyenne	1
		A2	Création de zones pionnières et limitation de la fermeture du milieu	Grande Racine	% d'espèce de mégaphorbiaies et nombre de plants de ligneux	LE FOYARD, BLA, SENE, armasuisse	Moyenne	1
		A3	Lutte contre l'embuisonnement	Charbonnière et Grande Racine	Nombre de ligneux dans les zones humides	LE FOYARD, BLA, entreprise forestière	Bonne	1
		A4	Maintien d'une pression de pâture suffisante	Charbonnière	Indice de pâturage	LE FOYARD, agriculteurs et berger	Moyenne	2
		A5	Agrandissement des zones non fertilisables	Charbonnière	Absence de fumure dans les zones humides	LE FOYARD, CNAV, agriculteurs, berger	Bonne	2
		A6	Conservation ex-situ	Station des Verrières, Grande Racine si population stable	Constitution de plusieurs lots de semences	LE FOYARD, SFFN, JBN, Info Flora, CJBG	Moyenne	3
		A7	Renforcement et / ou réintroduction	Grande Racine et Charbonnière	% de reprise des individus	LE FOYARD, SFFN, JBN, Info Flora	Difficile	3
B	Suivre les mesures de gestion conservatoire	B1	Suivi des populations	Grande Racine et Charbonnière	Nombre de suivis réalisés	LE FOYARD, Info Flora, SFFN	Bonne	1
		B2	Suivi de la réouverture du milieu	Grande Racine	Nombre de suivis réalisés	LE FOYARD	Bonne	1
		B3	Suivi des actions de renforcement / réintroduction	Charbonnière et autres sites du canton favorables	Nombre de suivis réalisés	LE FOYARD, Info Flora, SFFN	Bonne	3
		B4	Suivi des néophytes	Grande Racine et Charbonnière	Nombre de suivis réalisés	LE FOYARD, BLA	Bonne	2
		B5	Suivi de l'embuissonnement	Grande Racine et Charbonnière	Nombre de suivis réalisés	LE FOYARD, BLA	Bonne	1

Table 3 : Mesures proposées pour la conservation de *S. nodosa* et *T. palustris*.

En second lieu, il est proposé d'avoir une réflexion à l'échelle cantonale, voire plus étendue, quant à des mesures de conservation *ex-situ* et de réintroduction ou renforcement de population pour ces espèces. La récolte de graines est vivement conseillée, afin d'avoir du matériel génétique conservé avant que toutes les populations ne soient trop faibles ou aient disparues. Par contre, le renforcement et la réintroduction doivent être envisagés uniquement dans le cas où toutes les autres mesures de conservation *in situ* ne donnent de résultats probants ou ne peuvent être réalisées.

Des suivis sont proposés pour toutes ces mesures, ainsi qu'un suivi des néophytes. Ils sont nécessaires, afin d'évaluer la réponse du milieu aux mesures de gestion et pour les adapter si besoin. Si, pour des questions de moyens, ils ne peuvent être tous réalisés, il faut prioriser le suivi de population et le suivi de l'embuissonnement.

Influence du changement climatique

La moyenne des précipitations annuelles ne devrait pas être modifiée avec le changement climatique. Cependant, leur répartition tend à varier en fonction de la saison (NCCS, 2018). Avec un réchauffement climatique contenu (RCP2.6), les précipitations estivales devraient diminuer de 5 à 10 % et les hivernales augmenter de 5 à 10% par rapport à la référence 1981–2010 pour le secteur d'étude. Le scénario de réchauffement maximal (RCP8.5) montre quant à lui une diminution de 10 à 15% des précipitations en été contre une augmentation de 10 à 15% en hiver. Bien qu'étant des prévisions, ces éléments sont à prendre en compte dans la réflexion des mesures à mettre en place. Le stress hydrique estival pourrait en effet avoir un impact négatif sur les populations de *Sagina nodosa* et *Triglochin palustris*.

Synthèse et conclusion

Les résultats de cette étude indiquent que les populations de *Sagina nodosa* et de *Triglochin palustris* dans les secteurs de la Charbonnière et de la Grande Racine sont en danger. Par exemple, l'interdiction de pâturage dans la zone S2 de la Grande Racine a favorisé la prolifération de certaines espèces végétales compétitrices au détriment de ces deux espèces étudiées. De plus, les mesures de gestion mises en place dans le cadre du programme NPA ne parviennent pas à préserver efficacement ces espèces. Une des raisons réside dans la difficulté d'appliquer correctement ces mesures, ce qui a, en partie, conduit à des résultats inverses à ceux recherchés.

Cette étude souligne l'importance de prendre en compte à la fois les enjeux de protection de l'eau et de conservation de la nature dans la gestion des sites naturels. Il est nécessaire de trouver un équilibre entre ces deux domaines afin d'assurer à la fois la préservation des espèces patrimoniales et l'accès à une eau potable lorsque la place de tir est utilisée. Il est recommandé de mieux tenir compte des listes rouges et prioritaires et d'éviter une «surprotection» contre des risques sanitaires potentiels, lorsque cette protection est antagoniste à la conservation de la nature

Plusieurs mesures sont proposées pour revoir les mesures du programme NPA. Compte tenu de l'état des populations, la priorité est accordée aux mesures permettant de recréer et de maintenir les conditions nécessaires à la présence des deux espèces, comme le pâturage de la zone ou l'ouverture manuelle par étrépage accompagnée d'une fauche annuelle ou bisannuelle.

Ces mesures de gestion adaptées sont nécessaires pour assurer la sauvegarde de *Sagina nodosa* et *Triglochin palustris* et doivent être appliquées rapidement. La perte définitive de ces populations aurait pour conséquence de ne laisser qu'une seule autre population de *Sagina nodosa*

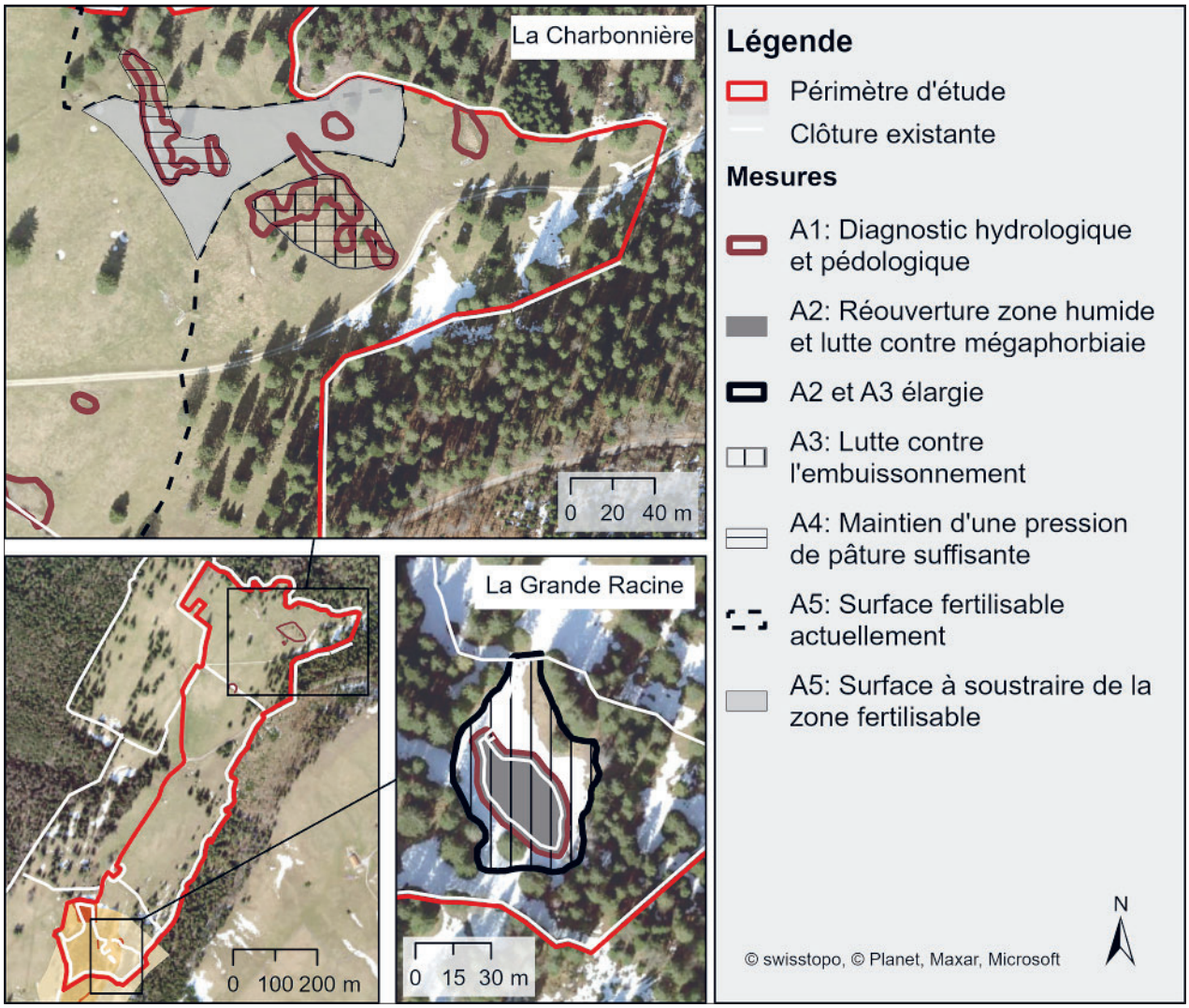

Fig. 19: Localisation des mesures proposées.

dans le canton et la disparition de la dernière population neuchâteloise de *Triglochin palustris*.

Remerciements

À Beat Oertli (hepia) et Alain Perrenoud (Le Foyard Sàrl) pour leur accompagnement et leurs précieux conseils, ainsi qu'à toutes les personnes qui ont partagé avec moi leurs connaissances et m'ont guidée tout au long de ce travail, en particulier Marie-France Cattin-Blandenier, du Service de la faune, des forêts et de la nature du canton de Neuchâtel, Isabelle Butty du Service de l'énergie et de l'environnement du canton de Neuchâtel, Laurent Juillerat d'Info Flora, Florian Mombrial du Conservatoire et Jardin botaniques de Genève, Anne-Laure Maire, du Jardin botanique de Neuchâtel et Phillipe Druart, botaniste.

Références bibliographiques

Aeschimann, D. & H. M. Burdet, (2005). *Flore de la Suisse et des territoires limitrophes : Le nouveau Binz* (4e éd. (réimpression de la 2e éd. de 1994)). Berne: Haupt. 603 p.

Barbezat, V., & J.-F. Boquet (reds.). (2008). *Gestion intégrée des paysages sylvo-pastoraux de l'arc Jurassien—Manuel*. La Chaux-de-Fonds, Besançon : Conférence TransJurasienne. 161 p.

Bazon, N., & S. Gaudin (2004). *La cartographie des stations : Méthodes et conseils*. CRPF. 22 p.

Celle, J. (2006). *Note sur l'écologie de Triglochin palustris L., Isatis 6*, pp. 100-101. https://sbocc.fr/wp-content/uploads/2020/07/Isatis31N%C2%B06-100-101.pdf

Cercle Vaudois de Botanique (2023). *Flore vaudoise : Atlas illustré des plantes vasculaires du canton de Vaud*. Lausanne : Cercle vaudois de botanique. 944 p.

Delarze, R., Y. Gonseth, S. Eggenberg & M. Vust (2015). *Guide des milieux naturels de Suisse : Écologie, menaces, espèces caractéristiques* (3e édition, entièrement révisée et augmentée). Bussigny : Rossolis. 440 p.

Druart, P., P. Cornali, Y. Matthey, B. Roulin, F. Straub & J. Bovet (2010). *Flores neuchâteloises au cœur de l'arc jurassien*. La Chaux-de-Fonds : Association neuchâteloise flore et nature. 472 p.

Eggenberg, S., & A. Möhl (2020). *Flora vegetativa : Un guide pour déterminer les plantes de Suisse à l'état végétatif* (3ème édition, entièrement remaniée et augmentée). Bussigny : Rossolis. 768 p.

Henrotay, J.-A. (1862). Note sur les bourgeons axillaires du *Sagina nodosa*. *Bulletin de la Société Royale de Botanique de Belgique / Bulletin van de Koninklijke Belgische Botanische Vereniging*, 1(2/3), 160-175.

Käsermann, C. (1999). *Sagina nodosa (l.) Fenzl. Fiches pratiques pour la conservation—Plantes à fleurs et fougères.* OFEP, CPS, CRSF, PRONATURA. 2 p.

Landolt, E. (1977). *Ökologische Zeigerwerte zur Schweizer Flora.* Geobotanisches Institut des ETH. 211 p.

Lauber, K., G. Wagner & A. Gygax (2018). Flora Helvetica – Flore illustrée de Suisse. 5e édition entièrement remaniée. Haupt Verlag, Berne. 1696 p.

Le Driant, F. (2022). *Plantes de Montagne : Alpes, Pyrénées, Massif central, Jura et Vosges*. Paris: Éditions Biotope. 1145 p.

Le Foyard. (2006). *Nature-Paysage-Armée NPA. Place de tir Les Pradières NE. Etapes de travail 1 à 6 : Rapport définitif*. DDPS, armasuisse.

Le Foyard. (2016). *Nature—Paysage -Armée. NPA. Place de tir les Pradières NE. Mesures 2006 -2016 : Bilan et actualisation*. DDPS, armasuisse.

NCCS (Pub.) 2018: CH2018 – Climate Scenarios for Switzerland. National Centre for Climate Services, Zurich

Paroz, R., & M. M. Duckert-Henriod, (1998). *Catalogue de la flore du canton de Neuchâtel.* Neuchâtel: Ed. du Club Jurassien. 559 p.

Autres sources

Bases légales

Bornand, C., A. Gygax, P. Juillerat, M. Jutzi, S. Rometsch, L. Sager, H. Santiago & S. Eggenberg, (2016). Liste rouge Plantes vasculaires. Espèces menacées en Suisse. Berne, Office fédéral de l'environnement, et Genève, Info Flora. 180 p.

Delarze, R., S. Eggenberg, P. Steiger, A. Bergamini, F. Fivaz, Y. Gonseth, & P. Stucki (2016). Liste rouge des milieux de Suisse. Abrégé actualisé du rapport technique 2013 sur mandat de l'Office fédéral de l'environnement, Berne. 34 p.

Loi fédérale sur la protection des eaux (1991). État au 1er janvier 2021 [814.20].

OFEFP. (2004). *Instructions pratiques pour la protection des eaux souterraines.* Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage, Berne

OFEV, (2019). Liste des espèces et des milieux prioritaires au niveau national. Espèces et milieux prioritaires pour la conservation en Suisse. Berne, Office fédéral de l'environnement

Ordonnance sur la protection de la nature et du paysage (1991). État au 1er juin 2017 [451.1]

Ordonnance sur la protection des eaux (1998). État au 1er janvier 2021 [814.201]

Sites internet

Bajon, R. (2001). *Triglochin palustris L.1753*. Muséum national d'Histoire naturelle. Consulté à l'adresse : https://cbnbp.mnhn.fr/cbnbp/especeAction.do?action=fiche&cdNom=127547

DDPS. (s. d.). Place de tir Les Pradières. Consulté 18 avril 2023, à l'adresse Département fédéral de la défense, de la protection de la population et des sports website : https://www.vbs.admin.ch/fr/environnement/protection-environnement/biodiversite/nature-paysage/les-pradieres.html

InfoFlora. (2023). Centre national de données et d'informations sur la flore de Suisse. Disponible à l'adresse : https://www.infoflora.ch/fr/

Julve, Ph. (2021a). Baseflor. Index botanique, écologique et chronologique de la flore de France. Version du 27 avril 2021. Consulté 19 avril 2023, à l'adresse : https://www.tela-botanica.org/projet/phytosociologie

Julve, Ph. (2021b). *Triglochin palustris l.* eFlore, la flore électronique de Tela Botanica. Consulté à l'adresse : https://www.tela-botanica.org/eflore/

Lombard, A., & Arnal, G. (2001). *Sagina nodosa* (L.) Fenzl, 1833. Muséum national d'Histoire naturelle. Consulté à l'adresse : https://cbnbp.mnhn.fr/cbnbp/especeAction.do?action=fiche&cdNom=119812

ISSN-: 0373-2525
53 : 1-197 (2025)

ISBN : 978-2-8278-0058-2