

TEST DES PREMIERES CLES D'ÉVALUATION DE L'ÉTAT DE CONSERVATION DES NARDAIES DANS LE PARC NATIONAL DE LA VANOISE



Analyse des premières données récoltées

Action 3.5. : Partage de protocole et acquisition de connaissance dans le cadre de l'évaluation des habitats naturels (NATURA 2000)

Projet co-financé par le programme européen de coopération territoriale transfrontalière

France– Italie INTERREG V–A ALCOTRA 2014-2020

Réalisé et rédigé par : Vincent AUGÉ

Date : Juin 2022

Contact : vincent.auge@vanoise-parcnational.fr

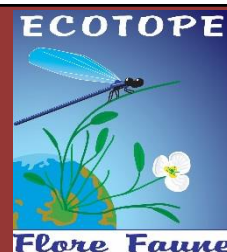
Une première version de méthode d'évaluation de l'état de conservation de divers types de pelouses d'altitude a été élaborée par le Parc national de la Vanoise en début d'année 2020 (Augé & Fargeat, prov. 2020), hors financements PITEM COBIODIV.

COBIODIV a permis de tester les premières clés en interne et grâce à l'appui d'un bureau d'étude missionné suite à une consultation (marché public n°58-2020). La mission prévoyait de repasser sur une partie des points où des relevés de végétation avaient été réalisés pour construire ces clés, en appliquant les clés proposées et en faisant des relevés complémentaires dans des contextes sous-échantillonnés afin de compléter les clés d'évaluation. 37 nouveaux relevés ont ainsi été réalisés par le bureau d'étude. (Fargeat, 2020)

Ce rapport présente en 1^{ère} partie les résultats des tests réalisés par Ecotope-Faune-Flore et en deuxième partie les résultats des analyses issus de ces tests, qui seront intégrés dans le futur rapport final présentant les propositions de méthode d'évaluation de l'état de conservation de plusieurs types de pelouses d'altitude.



PARTIE 1



Contribution au test de méthodes d'évaluation de l'état de conservation des habitats agropastoraux d'altitude

Parc National de la Vanoise

ECOTOPE FLORE FAUNE

2020



Sommaire

SOMMAIRE	4
INDEX DES FIGURES	5
INDEX DES TABLEAUX	5
I. CONTEXTE - METHODOLOGIE	6
I.A Contexte général	6
I.B Méthodologie employée	6
II. RESULTATS	9
II.A Résultats globaux	9
II.B Résultats par type d'habitat	9
II.B.1 Pelouses à Nard	9
II.B.2 Pelouses à Nard des combes à neige	11
II.B.3 Pelouses thermo-alpigènes à Queyrelle	11
II.B.4 Pelouses à Sesslerie	12
III. DISCUSSION	14
III.A Principales difficultés rencontrées	14
III.A.1 Sur la mise en place du protocole de test	14
III.A.2 Sur l'utilisation des grilles d'analyse	16
III.B Pistes d'amélioration	18
III.B.1 Protocole de relevés	18
III.B.2 Listes de taxons indicateurs	18
III.B.3 Ajustement des seuils	20
IV. CONCLUSION GENERALE	21
V. ANNEXES	22
Tableau de synthèse des placettes test	22

Index des figures

Figure 1. Protocole à appliquer pour les estimations par la méthode des points-contacts	8
Figure 2. Placette bon10 (commune de Bonneval-sur-Arc, alpage de Léchans) visitée le 28/07/2020, relevé original le 18/07/2018.....	15
Figure 3. Exemple de protocole alternatif pour les relevés par points-contacts	16

Index des tableaux

Tableau 1. Synthèse des placettes-test (Pelouses à Nard).....	9
Tableau 2. Synthèse des placettes-test (pelouses à Nard des combes à neige)	11
Tableau 3. Synthèse des placettes-test (Queyrellins)	12
Tableau 4. Synthèse des placettes-test (Pelouses à Soslérie)	12
Tableau 5. Liste proposée pour l'indicateur « Ligneux – Toutes les espèces »	18
Tableau 6. Liste des taxons correspondant à la dénomination « Festuca rubra aggr. »	18
Tableau 7. Liste des taxons correspondant à la dénomination « Festuca ovina aggr. »	19
Tableau 8. Liste des taxons correspondant à la dénomination « Phleum alpinum aggr. »	19
Tableau 9. Liste indicative des taxons correspondant à la dénomination « Alchemilla sect. Alchemilla »	19

I. Contexte - Méthodologie

Contexte général

La Directive Habitat Faune Flore (DHFF) définit l'état de conservation comme « l'effet de l'ensemble des influences agissant sur un habitat naturel [...] qui peuvent affecter à long terme sa répartition naturelle, sa structure et ses fonctions ainsi que la survie à long terme de ses espèces typiques [...] » (Directive 92/43/CEE, Conseil des communautés européennes, 21 mai 1992).

Un habitat est considéré dans un état de conservation favorable lorsque :

- son aire de répartition naturelle ainsi que les superficies qu'il couvre au sein de cette aire sont stables ou en expansion ;
- la structure et les fonctions spécifiques nécessaires à son maintien à long terme existent et sont susceptibles de perdurer dans un avenir prévisible ;
- l'état de conservation des espèces qui lui sont typiques est favorable.

En Italie et en France, l'élaboration des méthodes d'évaluation sont pilotées par des structures nationales : l'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA) en Italie et le Muséum National d'Histoire Naturelle (MNHN) en France.

En 2016, le Parc National de la Vanoise a pris l'initiative, avec le MNHN et d'autres acteurs, de travailler à la mise au point d'une méthode d'évaluation de l'état de conservation des pelouses d'altitude présentes sur le territoire du parc. Une première campagne de relevés de type phytosociologique a permis de dessiner les grandes lignes de la démarche d'évaluation.

Les compléments d'étude de 2018 ont amorcé un virage méthodologique, avec d'une part l'introduction des relevés par la méthode des points-contacts, et d'autre part l'échantillonnage stratifié des pelouses d'altitude par grand type (pelouses à Nard, pelouses calcaires...) et par gradient d'atteintes à la communauté végétale (embroussaillage, eutrophisation...). Cette méthode, quoique lourde, a permis d'atteindre une finesse statistique qui n'était pas permise par les méthodologies précédemment envisagées. Ainsi, il a été possible de proposer un système de clés permettant la détermination de l'état de conservation de certains types de pelouses d'altitude.

À la suite de la campagne de terrain de 2018 suivie par l'analyse des relevés, des retours d'expérience sont attendus concernant l'utilisation des clés existantes, notamment sur la facilité de leur utilisation à grande échelle et le niveau d'imprécision admissible pour aboutir à un diagnostic correct.

Dans ce cadre, le Parc National de la Vanoise souhaite faire réaliser les tests des clés d'évaluation déjà disponibles afin d'identifier les points problématiques vis-à-vis de la méthodologie et de sa mise en œuvre.

Méthodologie employée

Ce travail visant notamment à évaluer le niveau de précision requis dans l'estimation des différents indicateurs pour aboutir à un diagnostic correct, deux méthodes ont été employées.

- Estimation à l'oeil : elle correspond à un idéal en termes de facilité d'usage, mais l'on s'attend à des estimations peu précises.
- Estimation par points-contacts : elle correspond à un idéal en termes de précision des estimations, mais l'on s'attend à une durée de réalisation accrue pour l'opérateur.

Mise en place

Sur le terrain, les placettes de 2018 ont été retrouvées au moyen de leurs coordonnées GPS avec l'appui des photos des lignes de lecture fournies par le maître d'ouvrage et visitées avant le passage des troupeaux. Une fois la placette repérée, une surface d'environ 300 m² autour de l'emplacement supposé de la ligne de lecture de 2018 était délimitée au cordeau.

Diagnostic par estimation visuelle

Les clés fournies par le maître d'ouvrage ont été utilisées avec estimation à vue des recouvrements d'une strate, d'un groupe d'espèces ou d'une espèce caractéristique. Les difficultés éventuellement rencontrées (notamment dans l'estimation du recouvrement d'un groupe d'espèces, ou d'espèces difficiles à repérer en vue d'ensemble) étaient notées *in situ*.

L'état de conservation donné par la clé ainsi utilisée était noté pour chaque site.

Diagnostic par points-contacts

Une seconde détermination de l'état de conservation a fait appel à une mesure plus précise du recouvrement d'une strate, d'un groupe d'espèces ou d'une espèce caractéristique. Cette mesure s'est faite au moyen de 40 points-contact au sein de la placette-échantillon de 300 m². La méthodologie proposée est reprise du cahier des charges et est présentée ci-après.

- L'opérateur se positionne dans un des angles de la placette et plante à 20cm devant son pied droit une fine aiguille métallique ; il note sur la fiche de terrain si l'aiguille touche l'une des espèces servant à renseigner les différents indicateurs ou si le point se situe sur un cas atypique (catégorie « autres ») ;
- L'opérateur se déplace d'un mètre au pas et réitère l'opération de notation des contacts avec l'aiguille ;
- L'opérateur renouvelle l'opération jusqu'à réaliser les 40 points contacts en suivant le schéma suivant :

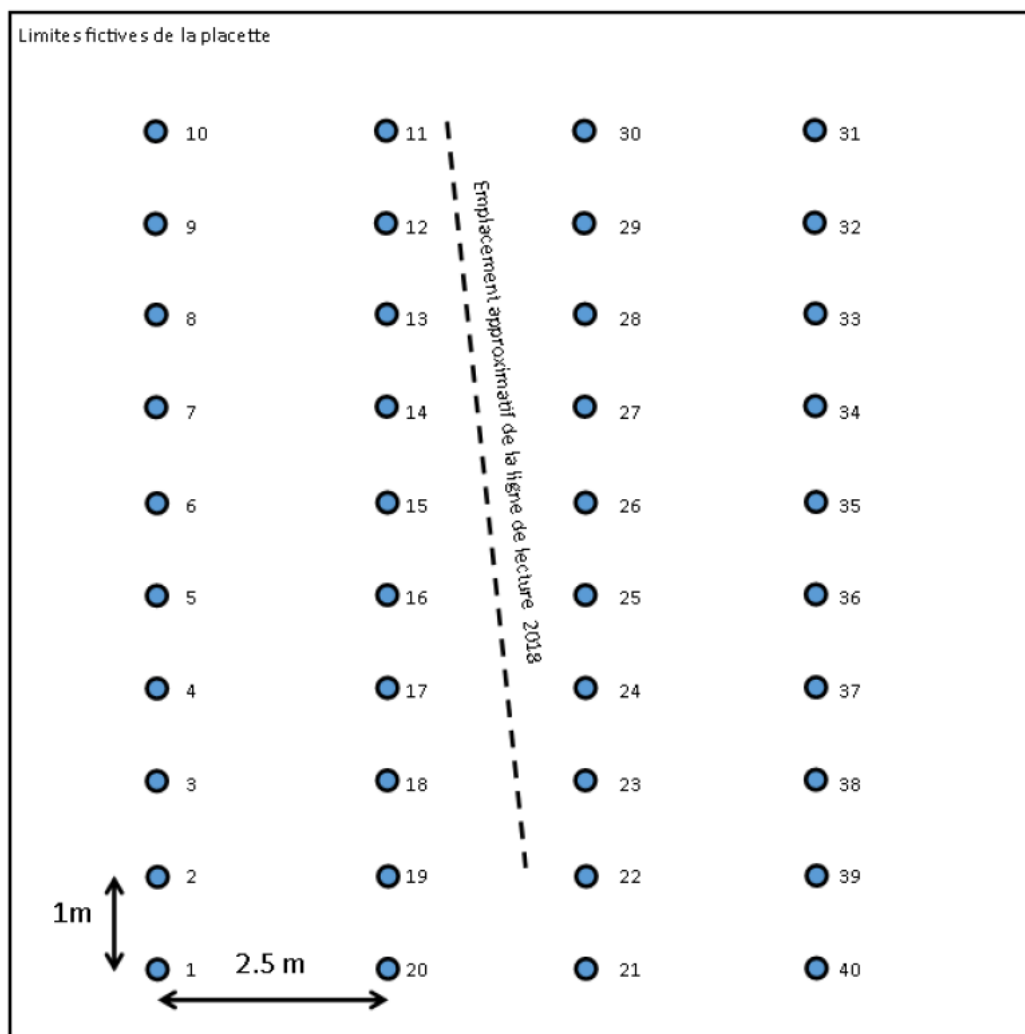


Figure 1. *Protocole à appliquer pour les estimations par la méthode des points-contacts*
 - L'opérateur fait la somme des contacts pour chaque indicateur et applique la clé.

I. Résultats

Résultats globaux

Sur l'ensemble des 115 placettes-test effectuées au cours de l'étude, 84 affichent le même état de conservation pour les estimations visuelles et pour l'estimation par point-contact, ce qui représente 73% des tests.

Afin d'identifier les points problématiques à l'origine des 27% de diagnostics discordants, les résultats sont analysés ci-après par grand type de pelouse.

Résultats par type d'habitat

I.A.1 Pelouses à Nard

Sur 63 placettes pour cet habitat, 22 affichent des attributions différentes suivant que l'on utilise l'estimation à l'oeil ou les points-contacts, ce qui représente la part importante de 35% des relevés. Les différences de diagnostic sont liées à divers indicateurs ; ainsi les mauvais diagnostics liés à une mauvaise estimation du recouvrement des ligneux représentent une part non négligeable (environ le quart). Cependant, l'essentiel des erreurs est attribué aux indicateurs basés sur des listes d'espèces, dont le recouvrement groupé n'est pas aisé à estimer visuellement.

Le détail des placettes-test pour les pelouses à Nard est listé dans le tableau ci-après.

Tableau 1. Synthèse des placettes-test (Pelouses à Nard)

Placette	Date	EC "À l'œil"	EC Point-contact	Indicateur(s) à l'origine de la discordance
bel01	24/06/2020	D	D	
bel02	24/06/2020	F	A	- Contact ligneux (sans distinction des espèces)
bel03	24/06/2020	F	A (clé 1) / D (clé 2)	- Recouvrement des espèces eutrophes - Recouvrement des espèces typiques des états A et D sur le gradient d'eutrophisation - Recouvrement de <i>Phleum alpinum</i> aggr.
bel04	24/06/2020	X	D	- Recouvrement des espèces sensibles à la colonisation de la lande
bel05	24/06/2020	X	D	- Recouvrement des espèces sensibles à la colonisation de la lande
bon03	28/07/2020	A (clé 1) / F (clé 2)	A (clé 1) / F (clé 2)	
bon04	28/07/2020	F	F	
bon05	28/07/2020	F	F	
bon06	28/07/2020	F	F	
bon07	28/07/2020	F (clé 1) / A (clé 2)	A	
bon08	28/07/2020	A (clé 1) / D (clé 2)	A (clé 1) / D (clé 2)	
bon09	28/07/2020	F	F	
bon10	28/07/2020	A	A	
bon11	28/07/2020	A	A	
bon12	28/07/2020	A (clé 1) / D (clé 2)	A (clé 1) / D (clé 2)	
bon13	28/07/2020	D	A	- Recouvrement du Genévrier et du Rhododendron
bon14	27/07/2020	D	A	- Recouvrement du Genévrier et du Rhododendron
bon15	27/07/2020	A	A	
bon16	27/07/2020	A	D	- Recouvrement des espèces nitrophiles

Placette	Date	EC "À l'œil"	EC Point-contact	Indicateur(s) à l'origine de la discordance
				- Recouvrement des espèces nitrophiles « élargi » + Alchémille
lac01	15/07/2020	A	A	
lac02	16/07/2020	F	F	
lac03	16/07/2020	F	F	
lac04	16/07/2020	X	D	- Recouvrement des espèces sensibles à la colonisation de la lande
lac05	16/07/2020	D	D	
lac08	16/07/2020	A	A	
lac09	16/07/2020	A	A	
lac10	16/07/2020	F	F	
lac11	16/07/2020	A	A	
lac13	16/07/2020	F	A	- Contact ligneux (sans distinction des espèces)
lac14	16/07/2020	A	F	- Contact ligneux (sans distinction des espèces)
lac15	16/07/2020	D	D	
lac16	17/07/2020	F	A	- Recouvrement des espèces eutrophes - Recouvrement de <i>Festuca rubra</i> aggr.
lac17	17/07/2020	F	A	- Recouvrement de <i>Festuca rubra</i> aggr.
lac18	17/07/2020	F (clé 1) / A (clé 2)	F (clé 1) / A (clé 2)	
lac19	17/07/2020	F	F	
lac20	17/07/2020	D	D	
lac21	17/07/2020	F (clé 1) / A (clé 2)	A	
mon01	30/06/2020	F	A	- Contact ligneux (sans distinction des espèces)
mon02	30/06/2020	F	F	
mon03	30/06/2020	D	D	
mon04	30/06/2020	F	A	- Recouvrement des espèces eutrophes
mot02	30/06/2020	D	D	
mot03	30/06/2020	A	A (clé 1) / F (clé 2)	
pei01	08/07/2020	D	D	
pei02	08/07/2020	D	A	- Recouvrement du Genévrier et du Rhododendron
pei03	08/07/2020	D	A	- Recouvrement du Genévrier et du Rhododendron
pei04	08/07/2020	A	F	- Contact ligneux (sans distinction des espèces)
pei05	08/07/2020	A	A	
pei06	08/07/2020	D	D	
pei07	08/07/2020	D	D	
pei08	08/07/2020	D	D	
pla01	06/07/2020	A	A	
pla02	06/07/2020	D	D	
pla03	06/07/2020	F (clé 1) / A (clé 2)	A	
pla04	07/07/2020	F	D	- Recouvrement des espèces eutrophes - Recouvrement de <i>Festuca rubra</i> aggr. - Recouvrement des espèces typiques des états A et D sur le gradient d'eutrophisation

Placette	Date	EC "À l'œil"	EC Point-contact	Indicateur(s) à l'origine de la discordance
pla05	07/07/2020	F	A	- Recouvrement des espèces eutrophes - Recouvrement de <i>Festuca rubra</i> aggr. - Recouvrement des espèces typiques des états A et D sur le gradient d'eutrophisation
pla06	06/07/2020	X	D	- Recouvrement de <i>Nardus stricta</i> - Recouvrement des espèces eutrophes
pla08	07/07/2020	X	D	- Recouvrement des espèces sensibles à la colonisation de la lande
pla17	06/07/2020	A	A	
pla18	06/07/2020	X	X	
pla22	06/07/2020	X	X	
rit01	29/06/2020	F (clé 1) / D (clé 2)	D	
rit04	29/06/2020	D	A	- Contact ligneux (sans distinction des espèces)

F: état de conservation favorable; A: altéré; D: dégradé; X: habitat extrême

Diagnosics concordants | **Diagnosics discordants**

* La grille d'analyse donne deux clés pour l'évaluation de l'état de conservation sur le gradient d'eutrophisation. Les deux résultats sont donnés à titre indicatif; pour déterminer la concordance entre les méthodes, seul le plus mauvais diagnostic est conservé.

I.A.2 Pelouses à Nard des combes à neige

Sur les 7 placettes effectuées pour cet habitat, une seule présente un diagnostic différent entre les deux méthodes, mais l'écart observé est important (de « favorable » à « dégradé »). L'indicateur à l'origine de cette disparité est le recouvrement cumulé des espèces nitrophiles, critère composite (7 espèces) difficile à estimer visuellement.

Le détail des placettes-test pour les pelouses à Nard des combes à neige (pelouses à Nard et Vulpin de Gérard) est listé dans le tableau ci-après.

Tableau 2. Synthèse des placettes-test (pelouses à Nard des combes à neige)

Placette	Date	EC "À l'œil"	EC Point-contact	Indicateur(s) à l'origine de la discordance
gli04	13/08/2020	F	F	
gli05	13/08/2020	F	F	
pla09	11/08/2020	F	F	
pla13	11/08/2020	F	F	
pla15	11/08/2020	F	D	- Recouvrement cumulé des espèces nitrophiles
pla16	13/08/2020	A	A	
pla19	07/07/2020	F	F	

F: état de conservation favorable; A: altéré; D: dégradé; X: habitat extrême

Diagnosics concordants | **Diagnosics discordants**

I.A.3 Pelouses thermo-alpignes à Queyrelle

Sur les 27 placettes concernées, 5 présentent des diagnostics différents entre les deux méthodes, soit 18% des tests, ce qui est non négligeable. Les indicateurs à l'origine de cette disparité sont principalement des recouvrements d'espèces individuels (*Geranium sylvaticum* et autres espèces eutrophiles).

Le détail des placettes-test pour les Queyrellins est listé dans le tableau ci-après.

Tableau 3. Synthèse des placettes-test (Queyrellins)

Placette	Date	EC "À l'œil"	EC Point-contact	Indicateur(s) à l'origine de la discordance
bon01	29/07/2020	A	A	
bon02	29/07/2020	F	F	
bon17	27/07/2020	A	A	
bon18	27/07/2020	F	A	- Recouvrement de <i>Geranium sylvaticum</i>
bon19	29/07/2020	A	A	
bon20	29/07/2020	F	F	
bon21	29/07/2020	F	F	
bon22	29/07/2020	D	X	- Recouvrement de <i>Chaerophyllum hirsutum</i>
bon23	29/07/2020	A	A	
bon24	29/07/2020	A	A	
bon25	29/07/2020	A	A	
bon26	27/07/2020	D	D	
bon27	27/07/2020	X	X	
bon28	27/07/2020	X	X	
bon29	27/07/2020	F	A	- Contact ligneux (sans distinction des espèces)
bon30	27/07/2020	D	D	
bon31	27/07/2020	A	A	
lac06	16/07/2020	A	A	
lac07	16/07/2020	A	A	
org01	01/07/2020	X	D	- Contact ligneux (sans distinction des espèces)
org02	01/07/2020	D	D	
org03	01/07/2020	D	D	
rit02	29/06/2020	F	F	
ros01	09/07/2020	F	A	- Contact ligneux (sans distinction des espèces)
ros02	09/07/2020	F	F	
ros03	09/07/2020	A	A	
ros04	09/07/2020	X	X	

F: état de conservation favorable; A: altéré; D: dégradé; X: habitat extrême

Diagnostics concordants | **Diagnostics discordants**

I.A.4 Pelouses à Séslerie

Sur les 18 placettes concernées pour cet habitat, 3 présentent des diagnostics différents d'une méthode à l'autre, ce qui représente 17% du total. Le principal indicateurs à l'origine de ces discordances est le recouvrement ligneux.

Le détail des placettes-test pour les pelouses à Séslerie est listé dans le tableau ci-après.

Tableau 4. Synthèse des placettes-test (Pelouses à Séslerie)

Placette	Date	EC "À l'œil"	EC Point-contact	Indicateur(s) à l'origine de la discordance
gli03	13/08/2020	F	F	
gli09	13/08/2020	F	F	

Placette	Date	EC "À l'œil"	EC Point-contact	Indicateur(s) à l'origine de la discordance
gli10	13/08/2020	F	F	
gli11	13/08/2020	F	D	- Contact ligneux (sans distinction des espèces) - Recouvrement des espèces sensibles à la colonisation de la lande
gli12	13/08/2020	F	F	
gli13	13/08/2020	D	D	
gli15	13/08/2020	X	X	
gli16	13/08/2020	X	X	
mot01	29/06/2020	A	A	
org04	01/07/2020	F	F	
org05	01/07/2020	F	F	
org06	01/07/2020	F	F	
org07	01/07/2020	F	F	
org08	01/07/2020	F	F	
org09	01/07/2020	F	F	
org10	01/07/2020	F	F	
pla20	07/07/2020	A	X	- Contact ligneux (sans distinction des espèces)
pla21	07/07/2020	F	A	- Contact ligneux (sans distinction des espèces)

F: état de conservation favorable; A: altéré; D: dégradé; X: habitat extrême

Diagnosics concordants | Diagnosics discordants

II. Discussion

Principales difficultés rencontrées

Les difficultés rencontrées au cours de l'étude sont détaillées ci-après en suivant les grandes étapes du protocole : mise en place, estimation des indicateurs et utilisation des grilles d'analyse.

II.A.1 Sur la mise en place du protocole de test

Localisation des placettes test

Des difficultés récurrentes sont apparues pour parvenir à localiser précisément les placettes-test. Les imprécisions de la localisation GPS (imprécision du point GPS original et/ou imprécision de la localisation du technicien lors de la campagne de 2020) pouvaient être compensées le cas échéant par les photographies des placettes, mais ces dernières se sont parfois révélées insuffisantes, notamment dans les secteurs avec un paysage très homogène (Plan du Lac plus particulièrement). Les placettes douteuses sont signalées dans le tableau de synthèse annexé au présent rapport.

Phénologie

Les placettes ont été visitées autant que possible à des dates cohérentes avec celles des relevés originaux afin de respecter la phénologie des espèces et d'effectuer les tests sur une végétation sensiblement identique. L'objectif était également de réaliser les tests avant le passage des troupeaux. Toutefois, des cas se sont présentés où du bétail avait été parqué à proximité des placettes avant l'intervention ; les deux placettes concernées (bon10, bon11) sont signalées.



Figure 2. *Placette bon10 (commune de Bonneval-sur-Arc, alpage de Léchans) visitée le 28/07/2020, relevé original le 18/07/2018*

Délimitation des placettes test in situ

Les placettes ont été initialement pensées pour des relevés de type point-contact, donc linéaires. Ainsi il n'a pas toujours été possible de délimiter un secteur homogène de 10x10 m pour le test par 40 points-contacts, le secteur homogène initialement recherché correspondant à une ligne de 10 ou 20 mètres. Selon les cas, le protocole a donc pu être adapté de manière à ce que les points-contacts n'interceptent pas des végétations qui n'étaient pas visées dans le relevé d'origine. Il s'est agi, par exemple, de procéder en deux lignes de 20 points réparties sur une placette rectangulaire de 5x20 m, ou de réduire l'espacement entre les lignes de 10 points.

Ces changements de protocole, lorsqu'ils ont été nécessaires, sont systématiquement précisés dans le tableau de synthèse annexé au présent rapport.



Figure 3. Exemple de protocole alternatif pour les relevés par points-contacts

II.A.2 Sur l'utilisation des grilles d'analyse

Les difficultés d'usage listées ci-après concernent plus particulièrement les estimations visuelles. En effet, l'estimation par point-contact pallie l'essentiel des difficultés liées par exemple à la morphologie des espèces ou à leur discrétion.

Considérations taxinomiques

Les indicateurs comprenant des regroupements artificiels ou des agrégats d'espèces (recouvrement total des ligneux, *Festuca rubra* aggr., etc.) ne sont pas clairement définis dans la méthode proposée, ce qui peut introduire des ambiguïtés. Le problème ne s'est pas révélé très préoccupant sur le terrain, mais il convient de tenir compte du fait que les techniciens en charge de l'étude avaient déjà connaissance de ces subtilités, ayant participé à la réalisation des relevés originaux.

Difficultés d'estimation liées à la morphologie des espèces

Certaines espèces listées dans les différents indicateurs se révèlent difficiles à repérer dans le cadre d'une estimation visuelle. C'est le cas des espèces de très petite taille (*Selaginella selaginoides*, *Botrychium lunaria*) et, plus particulièrement, des graminoides à feuilles fines (*Festuca rubra* aggr., *Avenella flexuosa*...). Le bon respect de la phénologie des espèces peut pallier partiellement ces difficultés : ainsi *A. flexuosa* est assez aisément repérable au stade épiaison, et il paraît envisageable d'estimer visuellement son recouvrement. Cependant, des espèces comme *Festuca*

rubra ont tendance à fleurir de façon éparse et la population demeure généralement en partie au stade végétatif. Dans ces conditions, il n'apparaît pas réaliste de donner une estimation visuelle de son recouvrement.

Difficultés d'estimation pour les indicateurs à espèces multiples

Dans l'ensemble, les erreurs d'estimation à l'origine de diagnostics discordants entre les deux méthodes concernent surtout les indicateurs constitués de multiples espèces, en particulier, pour les Nardaies, les « espèces eutrophiles » et les « espèces indicatrices des états altéré et dégradé » sur le gradient d'eutrophisation. Les difficultés sont d'autant plus grandes lorsque ces indicateurs comprennent des espèces d'identification délicate (voir point précédent).

Difficultés d'estimation liées à la stratification

Dans le cas de végétations hautes et/ou pluristratifiées, il apparaît difficile d'estimer visuellement les différents recouvrements avec la superposition des espèces.

Le cas des végétations pluristratifiées concerne plus particulièrement les habitats très eutrophisés (physionomie de mégaphorbiaie ou de prairie de fauche), les habitats avec une strate ligneuse haute (Rhododendrons et Genévriers notamment), et dans une moindre mesure, certains faciès de pelouses à Queyrelle. Dans les deux premiers cas, cela ne se révèle pas gênant à l'étape du diagnostic : à ce stade des différents gradients, les seuils sont en général largement dépassés et conduisent à un déclassement net. Le cas des Queyrellins quant à lui n'a pas posé de difficulté particulière sur les placettes concernées, mais il est tout à fait possible que des imprécisions soient induites sur d'autres parcelles.

Citons encore le cas des pelouses connaissant un début de colonisation par les ligneux. À ce stade, les espèces représentées sont petites (*Vaccinium* spp.) et généralement mêlées au tapis herbacé, ne formant pas de taches nettes.

Difficultés liées aux valeurs seuils

Les estimations visuelles sont effectuées avec une précision de 5 à 10% selon l'expérience du technicien. Ceci conduit fréquemment à estimer un recouvrement égal aux valeurs seuils, ou tout du moins amène à des hésitations (« plus ou moins de 2% », « 20 ou 25% », etc.), ce qui place le relevé dans une situation ambiguë. Les clés ont été strictement suivies, mais les diagnostics issus de valeurs limites sont signalés dans le tableau de synthèse en annexe.

Le problème est également visible avec les valeurs seuils basses (< 10%). Dans le cas des Queyrellins par exemple, avec un seuil de 2% et 40 points-contacts, un seul contact de *Geranium sylvaticum* suffit à déclasser l'état de conservation de « Favorable » à « Altéré ». Ce seuil étant équivalent à une simple présence-absence (1 contact = 2,5%). D'une manière générale, les seuils bas ont tendance à conduire très facilement à un déclassement, et il est soupçonné que de telles valeurs ne permettent pas la distinction entre les habitats effectivement soumis à des dégradations, et ceux où la présence d'espèces « indicatrices » est plutôt accidentelle et anecdotique.

Difficultés liées au recouvrement ligneux

Initialement, sur le terrain, les différences d'attribution issues de l'estimation du recouvrement ligneux semblaient être assez marginales et concerner surtout les stades peu avancés de colonisation, lorsque des espèces de petite taille sont représentées et sont mêlées au tapis herbacé. Une analyse plus poussée avec comparaison des cheminements dans les grilles d'analyse montre qu'une part non négligeable des erreurs d'attribution est liée à cet indicateur jugé « aisé », bien que les indicateurs constitués d'espèces multiples restent davantage problématiques.

Pistes d'amélioration

II.A.3 Protocole de relevés

Sur les placettes présentant une pente marquée, à l'étape des estimations visuelles, nous recommandons de se placer en haut de la pente afin de disposer d'une meilleure vue d'ensemble ; au bas de la pente, les espèces de grande taille ont tendance à masquer les autres, ce qui conduit à surestimer les premières et sous-estimer les secondes. Ceci est particulièrement important pour le cas des végétations embroussaillées ou eutrophisées, pour lesquelles des disparités importantes ont été constatées entre les deux méthodes.

II.A.4 Listes de taxons indicateurs

Pour des raisons pratiques (difficultés d'identification, microtaxons peu informatifs, etc.), les indicateurs de la méthode proposée présentent des espèces regroupées en séries ou en agrégats. Toutefois leurs limites ne sont pas clairement définies. Nous proposons ci-après une explicitation de ces groupes afin de dissiper toute ambiguïté.

Ligneux

La liste des plantes ligneuses considérées comme telles dans les clés est à expliciter, car certaines espèces sont ambiguës, en particulier les sous-arbrisseaux tapissants (*Dryas octopetala*, *Arctostaphylos uva-ursi*), ou ceux de très petite taille (*Polygala chamaebuxus*, *Vaccinium vitis-idaea*). Dans ce travail, la liste suivante a été prise en compte et n'est probablement pas exhaustive. Il conviendra en particulier de statuer sur les espèces s'élevant peu en hauteur, car leur impact sur la végétation herbacée semble moindre.

Tableau 5. Liste proposée pour l'indicateur « Ligneux – Toutes les espèces »

<i>Alnus alnobetula</i> (Ehrh.) K.Koch	Aulne vert
<i>Arctostaphylos uva-ursi</i> (L.) Spreng.	Raisin d'ours
<i>Cotoneaster integerrimus</i> Medik.	Cotonéaster vulgaire
<i>Juniperus communis subsp. nana</i> (Hook.) Syme	Genévrier nain
<i>Pinus mugo subsp. uncinata</i> (Ramond ex DC.) Domin	Pin à crochets
<i>Rhododendron ferrugineum</i> L.	Rhododendron ferrugineux
<i>Salix glaucosericea</i> Flod.	Saule glauque
<i>Vaccinium myrtillus</i> L.	Myrtille
<i>Vaccinium uliginosum</i> L.	Airelle des marais
<i>Vaccinium vitis-idaea</i> L.	Airelle rouge

Festuca rubra aggr.

Correspond à la « série de *F. rubra* » de Flora Gallica¹, en excluant les espèces littorales. Sur le terrain, l'essentiel des observations semble à rapporter à *F. nigrescens* et *F. heteromalla*.

Tableau 6. Liste des taxons correspondant à la dénomination « *Festuca rubra* aggr. »

<i>Festuca heteromalla</i> Pourr.	Fétuque à feuilles plates
<i>Festuca microphylla</i> (St.-Yves) Patzke	Fétuque à petites feuilles
<i>Festuca nigrescens</i> Lam.	Fétuque noirâtre
<i>Festuca rivularis</i> Boiss.	Fétuque des ruisseaux
<i>Festuca rubra</i> L.	Fétuque rouge

¹ TISON, Jean-Marc et DE FOUCAULT, Bruno. *Flora gallica: flore de France*. Biotope, 2014.

<i>Festuca trichophylla</i> (Ducros ex Gaudin) K.Richt.	Féтуque capillaire
---	--------------------

***Festuca ovina* aggr.**

Correspond aux espèces alticoles du « groupe de *F. ovina* » de Flora Gallica. Sur le terrain, l'essentiel des observations semble à rapporter à *F. laevigata*.

Tableau 7. Liste des taxons correspondant à la dénomination « *Festuca ovina* aggr. »

<i>Festuca burgundiana</i> Auquier & Kerguélen	Féтуque de Bourgogne
<i>Festuca laevigata</i> Gaudin	Féтуque lisse
<i>Festuca longifolia</i> Thuill.	Féтуque à feuilles longues
<i>Festuca marginata</i> (Hack.) K.Richt.	Féтуque de Timbal-Lagrave
<i>Festuca ovina</i> L.	Féтуque des moutons
<i>Festuca valesiaca</i> Schleich. ex Gaudin	Féтуque du Valais

***Phleum alpinum* aggr.**

Correspond aux deux sous-espèces naguère incluses sous ce nom et aujourd'hui élevées au rang d'espèces (Taxref 13).

Tableau 8. Liste des taxons correspondant à la dénomination « *Phleum alpinum* aggr. »

<i>Phleum alpinum</i> L.	Fléole des Alpes
<i>Phleum rhaeticum</i> (Humphries) Rauschert	Fléole rhétique

Alchemilla* sect. *Alchemilla

Correspond à la section *Alchemilla* du genre prise dans son sens le plus large : plantes à tiges non radicales, à feuilles divisées au plus jusqu'à la moitié du rayon, à face inférieure glabre ou glabrescente, sans aspect soyeux-argenté. Cette description doit normalement permettre à elle seule d'éviter toute confusion.

Le nombre de taxons concernés est potentiellement très important (groupe apomictique, donc nombreuses lignées clonales traitées au rang d'espèces) ; la liste ci-après est donnée à titre indicatif. Sur le terrain, l'essentiel des observations sont à rapporter à *A. monticola* et *A. xanthochlora*.

Tableau 9. Liste indicative des taxons correspondant à la dénomination « *Alchemilla* sect. *Alchemilla* »

<i>Alchemilla acutiloba</i> Opiz	<i>Alchemilla frigens</i> Buser
<i>Alchemilla colorata</i> Buser	<i>Alchemilla glaucescens</i> Wallr.
<i>Alchemilla connivens</i> Buser	<i>Alchemilla glabra</i> Neygenf.
<i>Alchemilla coriacea</i> Buser	<i>Alchemilla glomerulans</i> Buser
<i>Alchemilla decumbens</i> Buser	<i>Alchemilla monticola</i> Opiz
<i>Alchemilla demissa</i> Buser	<i>Alchemilla plicata</i> Buser
<i>Alchemilla fallax</i> Buser	<i>Alchemilla reniformis</i> Buser
<i>Alchemilla filicaulis</i> Buser	<i>Alchemilla strigulosa</i> Buser
<i>Alchemilla fissa</i> Günther & Schummel	<i>Alchemilla subcrenata</i> Buser
<i>Alchemilla flabellata</i> Buser	<i>Alchemilla vetteri</i> Buser
<i>Alchemilla flexicaulis</i> Buser	<i>Alchemilla xanthochlora</i> Rothm.

II.A.5 Ajustement des seuils

Comme mentionné précédemment, certaines valeurs seuils employées peuvent s'avérer problématiques, notamment lorsque le seuil est bas. Ainsi le seuil de 2%, d'une part est difficile à estimer visuellement, et d'autre part équivaut à une présence-absence dans le cas du protocole par point-contact. Davantage d'investigations sont nécessaires pour définir si le seuil peut être réhaussé. Si cela conduit à d'autres difficultés ou à des déclassements jugés non pertinents, nous recommandons d'abandonner les indicateurs concernés au profit d'indicateurs avec des seuils de déclassement plus hauts.

La remarque concerne plus particulièrement le gradient d'eutrophisation sur les Queyrellins, car ces végétations présentent naturellement des faciès frais, plus ou moins eutrophes, dans lesquels les espèces eutrophiles (*Geranium sylvaticum*) occupent une place non négligeable. Le cas des pelouses à Nard est moins ambigu : ces végétations notoirement oligotrophiles n'incluent pas, à notre connaissance, de variante eutrophile considérée comme typique. Ainsi, la simple présence-absence d'espèces nitrophiles (*Rumex* spp., *Blitum bonus-henricus*, etc.) semble être un critère pertinent.

III. Conclusion générale

En soi, la méthode proposée est fonctionnelle et simple d'usage, bien qu'elle requière une très bonne connaissance de la flore alticole des Alpes du Nord. Les diagnostics rendus sont généralement plutôt en accord avec la vision à dire d'expert de l'opérateur sur la placette.

Il faut toutefois noter que certains indicateurs compliquent quelque peu l'usage des grilles, et notamment les indicateurs à taxons multiples (recouvrement cumulé de toutes les espèces d'un cortège caractéristique) ; leur estimation visuelle apparaît plutôt hasardeuse, tandis que leur estimation par point-contacts peut s'avérer fastidieuse.

D'une manière générale, une disparité assez forte (de l'ordre de 25%) subsiste entre les diagnostics par estimations visuelles, et ceux effectués au moyen de points-contacts. En l'état, il apparaît donc plus prudent d'employer le second protocole dans le cadre d'une évaluation. Le temps passé à mener à bien ce protocole sur une placette (environ 45 minutes) paraît en définitive plutôt raisonnable, et en fin de compte pas grandement différent de celui passé sur les estimations visuelles.

Toutefois, il serait intéressant d'évaluer l'incidence de l'expérience de l'opérateur, en étudiant l'évolution des diagnostics au fil de la campagne de terrain ; s'il s'avère que l'exactitude des estimations visuelles s'affine avec le temps, la marge d'erreur constatée peut être mise sur le compte d'erreurs humaines qui tendent à s'estomper à mesure que l'opérateur prend connaissance de l'outil.

IV. Annexes

Tableau de synthèse des placettes test

* Sur les Nardaies : la grille d'analyse donne deux clés pour l'évaluation de l'état de conservation sur le gradient d'eutrophisation. Les deux résultats sont donnés à titre indicatif; pour déterminer la concordance entre les méthodes, seul le plus mauvais diagnostic est conservé.

F: état de conservation favorable; A: altéré; D: dégradé; X: habitat extrême.

Diagnosics concordants | Diagnosics discordants

Placette	Habitat	Date	EC "À l'œil"	EC Point-contact	Remarques
bel01	Nardaie	24/06/2020	D	D	-
bel02	Nardaie	24/06/2020	F	A	-
bel03	Nardaie	24/06/2020	F	A (clé 1) / D (clé 2)	-
bel04	Nardaie	24/06/2020	X	D	-
bel05	Nardaie	24/06/2020	X	D	-
bon03	Nardaie	28/07/2020	A (clé 1) / F (clé 2)	A (clé 1) / F (clé 2)	Placette étroite, sur les 10 derniers points dépassement dans une mosaïque Nardion/Caricion curvulae
bon04	Nardaie	28/07/2020	F	F	-
bon05	Nardaie	28/07/2020	F	F	-
bon06	Nardaie	28/07/2020	F	F	-
bon07	Nardaie	28/07/2020	F (clé 1) / A (clé 2)	A	-
bon08	Nardaie	28/07/2020	A (clé 1) / D (clé 2)	A (clé 1) / D (clé 2)	-
bon09	Nardaie	28/07/2020	F	F	-
bon10	Nardaie	28/07/2020	A	A	Troupeau déjà passé
bon11	Nardaie	28/07/2020	A	A	Troupeau déjà passé
bon12	Nardaie	28/07/2020	A (clé1) / D (clé 2)	A (clé1) / D (clé 2)	-
bon13	Nardaie	28/07/2020	D	A	-
bon14	Nardaie	27/07/2020	D	A	-
bon15	Nardaie	27/07/2020	A	A	-
bon16	Nardaie	27/07/2020	A	D	Possible mauvaise attribution d'habitat
lac01	Nardaie	15/07/2020	A	A	-
lac02	Nardaie	16/07/2020	F	F	-
lac03	Nardaie	16/07/2020	F	F	-
lac04	Nardaie	16/07/2020	X	D	-
lac05	Nardaie	16/07/2020	D	D	Placette étroite - Effectué en 2x20m
lac08	Nardaie	16/07/2020	A	A	-
lac09	Nardaie	16/07/2020	A	A	Fort doute localisation
lac10	Nardaie	16/07/2020	F	F	-
lac11	Nardaie	16/07/2020	A	A	-
lac13	Nardaie	16/07/2020	F	A	Estimations visuelles pour partie égales aux valeurs seuils
lac14	Nardaie	16/07/2020	A	F	-

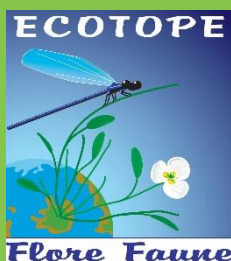
Placette	Habitat	Date	EC "À l'œil"	EC Point-contact	Remarques
lac15	Nardaie	16/07/2020	D	D	-
lac16	Nardaie	17/07/2020	F	A	-
lac17	Nardaie	17/07/2020	F	A	-
lac18	Nardaie	17/07/2020	F (clé 1) / A (clé 2)	F (clé 1) / A (clé 2)	Estimations visuelles pour partie égales aux valeurs seuils
lac19	Nardaie	17/07/2020	F	F	-
lac20	Nardaie	17/07/2020	D	D	-
lac21	Nardaie	17/07/2020	F (clé 1) / A (clé 2)	A	-
mon01	Nardaie	30/06/2020	F	A	-
mon02	Nardaie	30/06/2020	F	F	-
mon03	Nardaie	30/06/2020	D	D	-
mon04	Nardaie	30/06/2020	F	A	-
mot02	Nardaie	30/06/2020	D	D	Doute localisation
mot03	Nardaie	30/06/2020	A	A (clé 1) / F (clé 2)	-
pei01	Nardaie	08/07/2020	D	D	-
pei02	Nardaie	08/07/2020	D	A	-
pei03	Nardaie	08/07/2020	D	A	-
pei04	Nardaie	08/07/2020	A	F	-
pei05	Nardaie	08/07/2020	A	A	-
pei06	Nardaie	08/07/2020	D	D	-
pei07	Nardaie	08/07/2020	D	D	-
pei08	Nardaie	08/07/2020	D	D	-
pla01	Nardaie	06/07/2020	A	A	-
pla02	Nardaie	06/07/2020	D	D	-
pla03	Nardaie	06/07/2020	F (clé 1) / A (clé 2)	A	-
pla04	Nardaie	07/07/2020	F	D	Doute localisation
pla05	Nardaie	07/07/2020	F	A	-
pla06	Nardaie	06/07/2020	X	D	-
pla08	Nardaie	07/07/2020	X	D	-
pla17	Nardaie	06/07/2020	A	A	Doute localisation
pla18	Nardaie	06/07/2020	X	X	-
pla22	Nardaie	06/07/2020	X	X	-
rit01	Nardaie	29/06/2020	F (clé 1) / D (clé 2)	D	Estimations visuelles pour partie égales aux valeurs seuils
rit04	Nardaie	29/06/2020	D	A	-
gli04	Nardaie de combe	13/08/2020	F	F	-
gli05	Nardaie de combe	13/08/2020	F	F	-
pla09	Nardaie de combe	11/08/2020	F	F	-
pla13	Nardaie de combe	11/08/2020	F	F	-
pla15	Nardaie de combe	11/08/2020	F	D	-

Placette	Habitat	Date	EC "À l'œil"	EC Point-contact	Remarques
pla16	Nardaie de combe	13/08/2020	A	A	-
pla19	Nardaie de combe	07/07/2020	F	F	Prospection peut-être un peu précoce: espèces sensibles peu visibles au moment du relevé.
bon01	Queyrellin	29/07/2020	A	A	Sol nu partiellement recolonisé depuis 2018
bon02	Queyrellin	29/07/2020	F	F	-
bon17	Queyrellin	27/07/2020	A	A	-
bon18	Queyrellin	27/07/2020	F	A	-
bon19	Queyrellin	29/07/2020	A	A	-
bon20	Queyrellin	29/07/2020	F	F	-
bon21	Queyrellin	29/07/2020	F	F	-
bon22	Queyrellin	29/07/2020	D	X	Estimations visuelles pour partie égales aux valeurs seuils
bon23	Queyrellin	29/07/2020	A	A	-
bon24	Queyrellin	29/07/2020	A	A	-
bon25	Queyrellin	29/07/2020	A	A	-
bon26	Queyrellin	27/07/2020	D	D	-
bon27	Queyrellin	27/07/2020	X	X	-
bon28	Queyrellin	27/07/2020	X	X	-
bon29	Queyrellin	27/07/2020	F	A	-
bon30	Queyrellin	27/07/2020	D	D	-
bon31	Queyrellin	27/07/2020	A	A	-
lac06	Queyrellin	16/07/2020	A	A	-
lac07	Queyrellin	16/07/2020	A	A	-
org01	Queyrellin	01/07/2020	X	D	-
org02	Queyrellin	01/07/2020	D	D	Doute localisation
org03	Queyrellin	01/07/2020	D	D	Possible mauvaise attribution d'habitat
rit02	Queyrellin	29/06/2020	F	F	Estimations visuelles pour partie égales aux valeurs seuils
ros01	Queyrellin	09/07/2020	F	A	-
ros02	Queyrellin	09/07/2020	F	F	-
ros03	Queyrellin	09/07/2020	A	A	-
ros04	Queyrellin	09/07/2020	X	X	-
gli03	Seslerion	13/08/2020	F	F	-
gli09	Seslerion	13/08/2020	F	F	-
gli10	Seslerion	13/08/2020	F	F	-
gli11	Seslerion	13/08/2020	F	D	-
gli12	Seslerion	13/08/2020	F	F	-
gli13	Seslerion	13/08/2020	D	D	Placette étroite - Lignes de 10 points espacées d'1m
gli15	Seslerion	13/08/2020	X	X	-
gli16	Seslerion	13/08/2020	X	X	-
mot01	Seslerion	29/06/2020	A	A	-

Placette	Habitat	Date	EC "À l'œil"	EC Point-contact	Remarques
org04	Seslerion	01/07/2020	F	F	Trifolium badium bien présent malgré l'absence de ligneux. Pas de pâturage?
org05	Seslerion	01/07/2020	F	F	-
org06	Seslerion	01/07/2020	F	F	-
org07	Seslerion	01/07/2020	F	F	-
org08	Seslerion	01/07/2020	F	F	-
org09	Seslerion	01/07/2020	F	F	-
org10	Seslerion	01/07/2020	F	F	Placette étroite - Effectué en 2x20m
pla20	Seslerion	07/07/2020	A	X	Estimations visuelles pour partie égales aux valeurs seuils
pla21	Seslerion	07/07/2020	F	A	Placette étroite - Lignes de 10 points espacées d'1m50



Parc National de la Vanoise
135 rue du Docteur Julliand
73000 Chambéry, France
contact@vanoise-parcnational.fr
+33 (0)4 79 62 30 54



Écotope Flore Faune

Bureau spécialisé dans l'étude des milieux naturels

SARL au capital de 40 000 €
R.C.S. Bourg en Bresse 51380001100027
TVA intracommunautaire FR 11513800011

138 Rue des écoles 01150 Villebois
Tél. : 04.74.36.66.38
www.ecotope-flore-faune.com

Partie 2 : Résultats de l'analyse des données pour les nardaies

Grâce aux tests réalisés par le Bureau d'étude ECOTOPE-Flore-Faune présenté précédemment et ceux de l'auteur de ce rapport, une analyse des données récoltées a pu être réalisée. Les objectifs étaient :

- de comparer les états de conservation obtenus sur les lignes relevées en points-contacts avec ceux obtenus en appliquant les clés sur des placettes plus grandes, d'abord en faisant une estimation des indicateurs « à l'œil », méthode qui devrait être celle utilisée en routine si la méthode est validée, puis en faisant une estimation plus précise grâce à une estimation des différents indicateurs par une méthode simplifiée de points-contacts. Cette comparaison devait aussi permettre de vérifier que le changement de méthode et d'échelle de perception n'engendre pas de biais (voir clé en annexe).
- d'estimer la faisabilité d'estimer « à l'œil » les différents indicateurs : quelles sont les erreurs liées à l'opérateur ? Sont-elles systématiques engendrant un biais ?

Pour la clé du gradient de colonisation par la lande :

La comparaison globale des états de conservation selon les méthodes utilisées donne des résultats globalement cohérents (voir Tableau 10), les différences notables concernent la séparation des landes et des états de conservation dégradés :

Cohérence globale des résultats : 76 % Cohérence globale des résultats : 81 %

		EC donné par la clé pt-contact			
		F	A	D	X
"donnée par la clé "à l'œil"	F	32	4	0	0
	A	5	7	5	0
	D	0	0	11	4
	X	0	0	0	0

Cohérence globale des résultats : 74 %

Tableau 10 : Comparaison des évaluations issues de la méthode d'analyse des données, par l'utilisation de la clé pt-contact et par la clé à l'œil

Cette bonne cohérence globale est à mettre au crédit de la bonne estimation de l'indicateur « recouvrement des ligneux », qui est l'indicateur principal de la clé. Notamment, la forme de la droite de régression horizontale (voir Figure 4) montre que les opérateurs ont estimé cet indicateur sans biais. La comparaison entre les valeurs obtenues sur les lignes de lecture initiales et celles obtenues sur les placettes pour tester les clés restent cohérentes puisque la droite de régression est proche de la médiane (voir Figure 4) ; il n'y a donc pas non plus de biais lié au changement d'échelle.

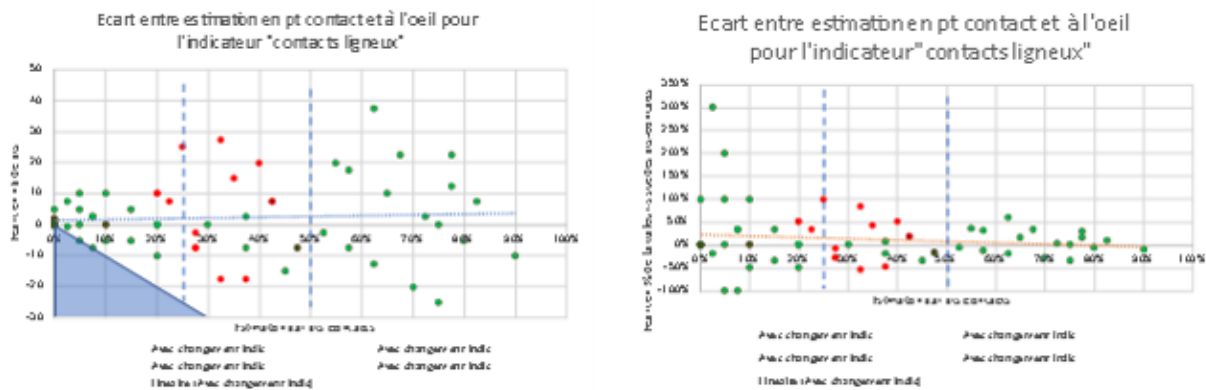


Figure 4 : Ecart entre estimation en point-contact et à l'œil pour l'indicateur « contacts ligneux » ; écart en valeur absolue (à gauche) et en pourcentage (à droite) ; les points en rouge correspondent aux placettes changeant d'état de conservation.

Pour les faibles recouvrements des ligneux (<25%), les deux opérateurs ont fait des estimations à +/-10 points, conduisant à un déclassement de l'état de conservation pour seulement 5 des 37 placettes par la méthode « à l'œil », et ces 5 placettes avaient un recouvrement par points-contacts entre 20 et 25 % ; ces écarts sont donc tout à fait acceptables.

Entre 25 % et 50 % de recouvrement des ligneux par la méthode des points-contacts, les différences sont plus fréquentes. Lorsqu'il y a sous-estimation « à l'œil » du recouvrement, il y a un surclassement de l'état de conservation puisque la clé n'utilise que cet indicateur. En revanche, lorsqu'il y a sur-estimation du recouvrement « à l'œil », l'autre indicateur utilisé dans la clé, le « recouvrement cumulé du genévrier et du rhododendron » permet de rattraper ces erreurs (voir Figure 5).

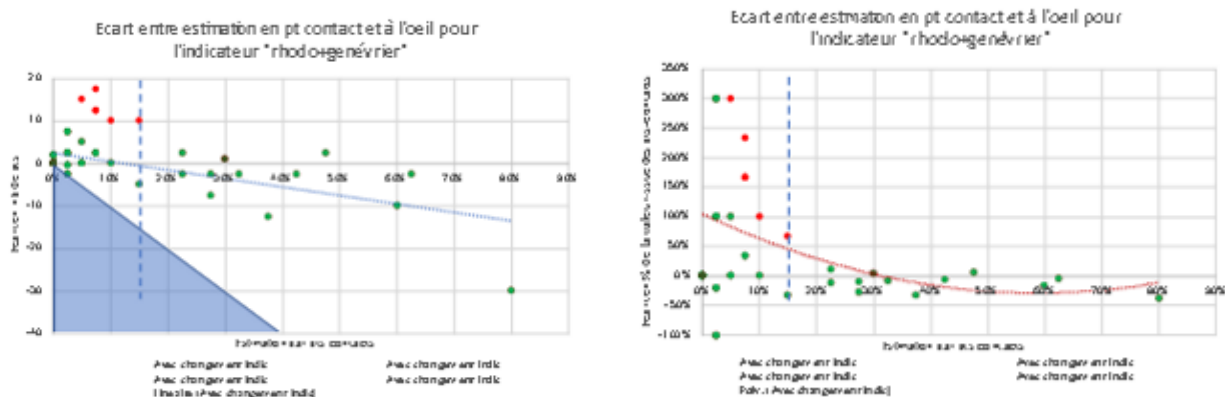


Figure 5 : Ecart entre estimation en point-contact et à l'œil pour l'indicateur « rhodo + genévrier » ; écart en valeur absolue (à gauche) et en pourcentage (à droite) ; les points en rouge correspondent aux placettes changeant d'état de conservation.

Au-delà de 50 % de recouvrement des ligneux par la méthode des points-contacts, les différences restent du même ordre de grandeur que dans le cas précédent, et pour celles où il y a eu sous-estimation du recouvrement à l'œil, il n'y a aucune conséquence sur l'évaluation de l'état de conservation. Les 5 placettes évaluées « à l'œil » en état de conservation altéré est la conséquence d'une sous-estimation de l'indicateur « recouvrement cumulé du genévrier et du rhododendron » (voir Figure 5).

L'indicateur « recouvrement cumulé des espèces sensibles à la colonisation de la lande » pose enfin problème puisqu'il est à l'origine des différences d'évaluation entre les landes et l'état de conservation dégradé :

- la courbe de régression montre qu'il y a un biais d'évaluation avec une sous-estimation systématique « à l'œil » de la valeur obtenue par points-contacts, jugée plus pertinente, de l'ordre de 20 à 80 % (voir Figure 6). En conséquence, les 4 placettes jugées « en lande » à l'œil » se retrouvent finalement en état de conservation dégradé avec les points-contacts.

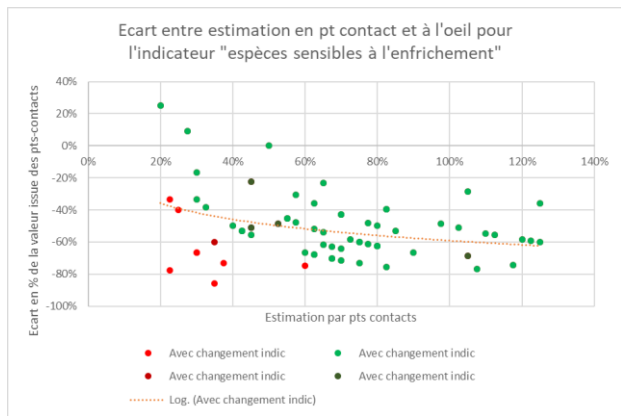
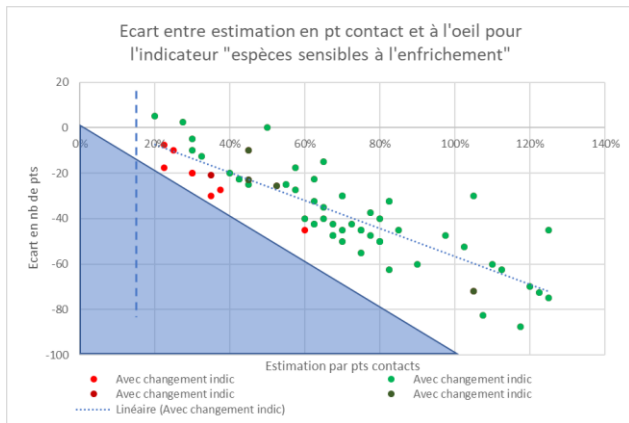


Figure 6 : Ecart entre estimation en point-contact et à l'œil pour l'indicateur « recouvrement cumulé des espèces sensibles à l'enrichissement » ; écart en valeur absolu (à gauche) et en pourcentage (à droite) ; les points en rouge correspondent aux placettes changeant d'état de conservation.

- Toutes les valeurs mesurées à l'aide de la méthode simplifiée des points-contacts dépassent le seuil des 15 % constituant la limite pour basculer d'un état de conservation défavorable à un habitat de lande (voir Figure 7). La comparaison entre les valeurs mesurées sur les lignes de lecture initiales et celles sur les placettes carrées montre qu'il y a un biais : le changement d'échelle induit un changement assez radical de la mesure pour les sites évalués initialement en état de conservation dégradés ou en lande ; nous émettons l'hypothèse que la ligne a été implantée en recherchant localement la lande la plus typique, alors qu'à côté devaient perdurer quelques lambeaux de nardaias qui sont contactés en passant à la méthode des placettes carrées.

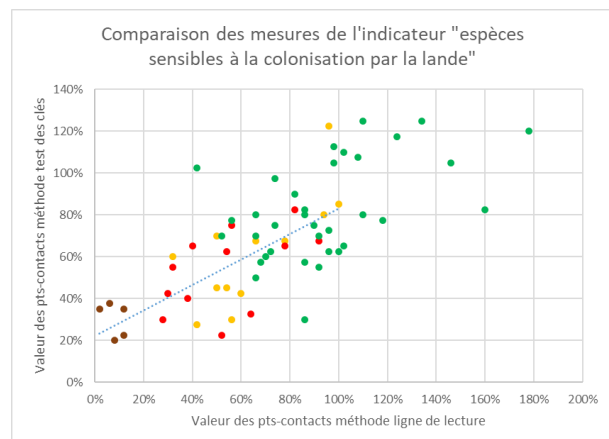
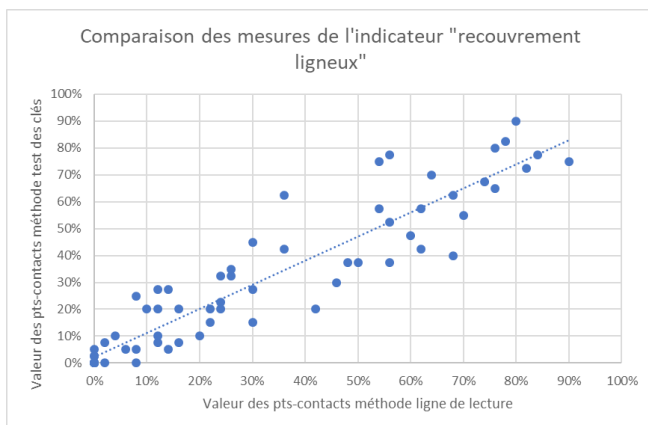


Figure 7 : Comparaison des mesures des indicateurs « recouvrement ligneux » (à gauche) et « recouvrement cumulé des espèces sensibles à la colonisation par la lande » (à droite) selon l'échelle de perception.

Il ressort également du test (Fargeat, 2020), que les indicateurs composites intégrant de nombreuses espèces sont très difficiles à évaluer « à l'œil », d'autant plus que la liste intègre des espèces discrètes (comme le botryche ou la sélaginelle) ou des graminoides. Nous avons donc cherché à simplifier cette liste, et après quelques essais, deux nouveaux indicateurs semblent pertinents en ne conservant que 5 espèces *a priori* faciles à repérer sur le terrain : *Anemone vernalis*, *Gentiana acaulis*, *Geum montanum*, *Potentilla aurea*, *Potentilla grandiflora*, *Trifolium alpinum*. Le changement d'échelle en passant des relevés en points-contacts sur la ligne à une placette carrée ne semble pas induire de biais d'après la droite de corrélation (voir Figure 8), même si les différences de valeurs sont parfois notables. Deux indicateurs peuvent être proposés à partir de cette liste restreinte pour la nouvelle clé d'évaluation (voir Tableau 14 en conclusion) :

- soit comme précédemment le recouvrement cumulé de ces 5 espèces avec un seuil à 10 % pour séparer les landes des états dégradés,
- soit le nombre d'espèces de la liste qui dépassent individuellement le seuil de 5 % de

recouvrement. Les landes sont caractérisées par leur absence, les états dégradés par leur présence.

Figure 8 : Comparaison des mesures de l'indicateur simplifié « espèces sensibles à la colonisation par la lande ».

Nous avons cependant conscience de la difficulté de repérer et bien estimer le recouvrement de ces espèces lorsqu'elles sont « noyées » au sein d'une strate ligneuse fournie.

Pour la clé n° 1 du gradient d'eutrophisation :

La comparaison globale des états de conservation selon les méthodes utilisées donne des résultats globalement cohérents (voir Tableau 11), les différences notables concernent principalement une évaluation plus favorable lors de la phase de test que sur les lignes initiales :

Cohérence globale des résultats : 72 % Cohérence globale des résultats : 62 %

		EC donné par la clé pt-contact			
		F	A	D	X
EC donné par la clé "à l'œil"	F	44	8	2	0
	A	0	7	1	0
	D	0	0	2	0
	X	0	0	2	2

Cohérence globale des résultats : 81 %

Tableau 11 : Comparaison des évaluations issues de la méthode d'analyse des données, par l'utilisation de la clé point-contact et par la clé à l'œil

Les différents indicateurs utilisés dans cette clé sont de type composites, cumulant le recouvrement de plusieurs espèces qui se sont révélées indicatrices. Deux problèmes principaux expliquent les différences obtenues :

- le changement de protocole et d'échelle pour la méthode des points-contacts donnent des résultats cohérents, sauf pour l'indicateur « recouvrement de la fétuque rouge » où nous notons un biais entre les 2 campagnes (voir Figure 9) : de nombreuses placettes où le taxon n'a pas été noté ou de manière éparse sur la ligne de lecture initiale présentait des recouvrements finalement non négligeables sur la placette carrée (entre 5% et 20%). Entre 10 et 25 % de recouvrement noté sur la ligne, il y a de grosses différences mais sans biais (autant de valeurs au-dessus ou en dessous de la médiane). Mais au-delà de 25 % de recouvrement noté sur la ligne, le taxon se retrouve globalement moins fréquent sur la placette. Ce constat explique la plupart des différences d'évaluation de l'état de conservation (altérés sur la ligne, favorable sur la placette) puisque le seuil utilisé par la clé est 25 % (voir Figure 10). Les différences d'appréciation avec la méthode « à l'œil » sont aussi très fortes, car ce taxon est très difficile à repérer dans le tapis végétal. Nous confirmons donc ici la non pertinence de cet indicateur pour une évaluation sur le terrain, et de fait aussi pour l'indicateur « espèces eutrophes » qui intègre aussi ce taxon (voir Figure 11).

Figure 9 : Différence de valeur pour l'indicateur « recouvrement de *Festuca rubra* aggr. » selon l'échelle de perception.

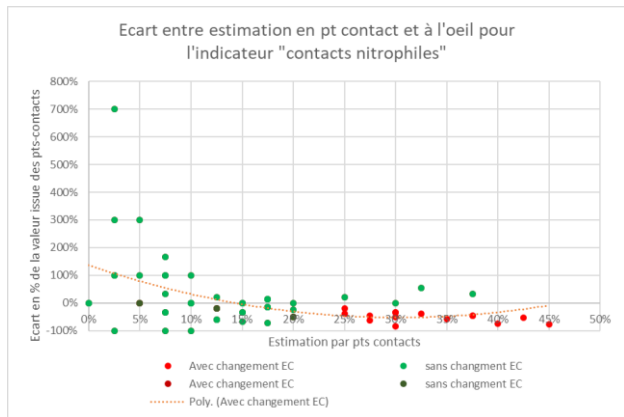
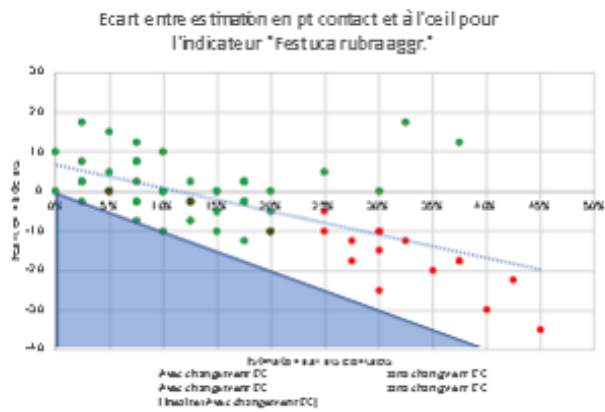


Figure 10 : Ecart entre l'estimation en point-contact et à l'œil pour les indicateurs « recouvrement de *Festuca rubra* aggr. » (à gauche) et « recouvrement cumulé des espèces nitrophiles » (à droite) ; les points en rouge correspondent aux placettes changeant d'état de conservation.

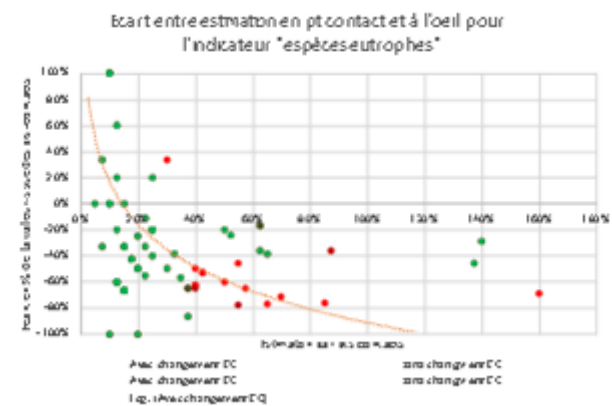
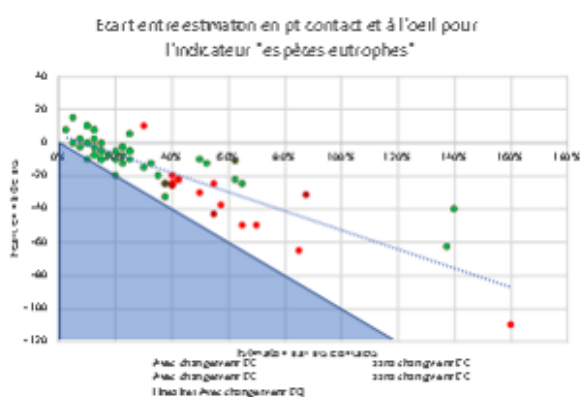


Figure 11 : Ecart entre l'estimation par point-contact et à l'œil pour l'indicateur « recouvrement cumulé des espèces eutrophes » ; les points en rouge correspondent aux placettes changeant d'état de conservation.

- les difficultés de repérage des graminoides et d'estimation de recouvrements est aussi valable pour les indicateurs :
 - o « recouvrement du nard » (voir Figure 12) qui est nettement surestimé pour les faibles recouvrements (confusion entre les feuilles fines du nard et les autres poacées à feuilles fines qui sont en général très denses dans les milieux eutrophisés ?).
 - o « espèces eutrophes » qui intègre de nombreuses poacées, avec pour conséquence une sous-estimation systématique dès 30 % de recouvrement sur la ligne. Comme les seuils utilisés dans la clé sont 40 % et 66 %, quasiment toutes les placettes se voient avec un état de conservation plus favorable lorsque ce critère est utilisé.

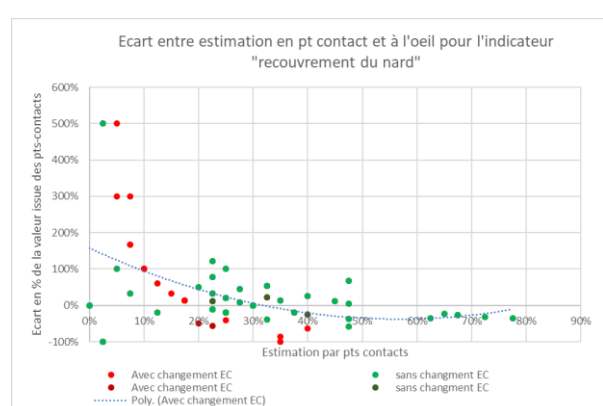
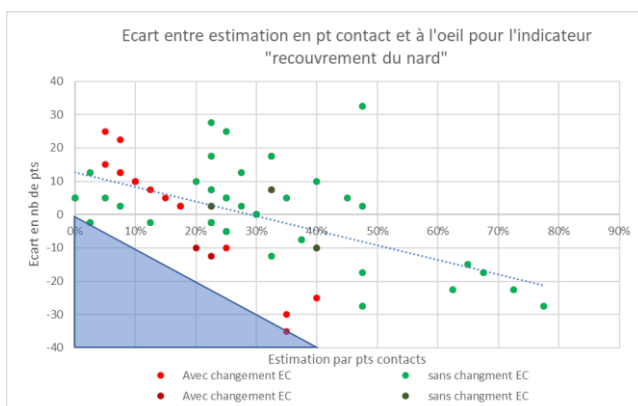


Figure 12 : Ecart entre l'estimation par point-contact et à l'œil pour l'indicateur « recouvrement du nard » ; les points en rouge correspondent aux placettes changeant d'état de conservation.

- seul l'indicateur « recouvrement cumulé des espèces nitrophiles » ou son cumul avec l'alchémille (voir Figure 13) ne conduit pas à de gros écarts d'évaluation. Mais les estimations de recouvrement présentent néanmoins de fortes différences lorsque ces espèces sont peu fréquentes, pouvant là-aussi conduire à des différences d'évaluation en utilisant la clé.

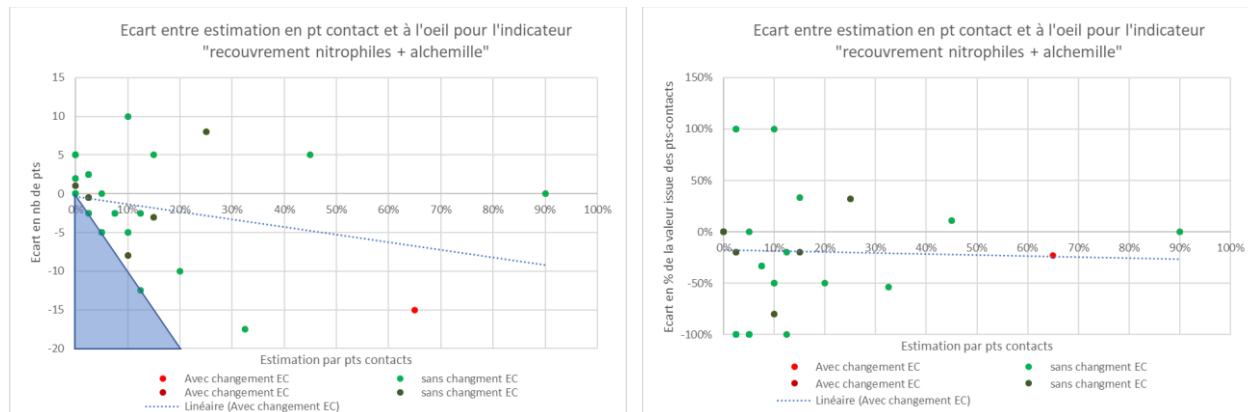


Figure 13 : Ecart entre l'estimation par point-contact et à l'œil pour l'indicateur « recouvrement cumulé des espèces nitrophiles + de l'alchémille » ; les points en rouge correspondent aux placettes changeant d'état de conservation.

En conclusion, malgré des résultats globalement cohérents, cette clé utilisant de nombreux indicateurs composites intégrant plusieurs espèces trop difficiles à repérer dans le tapis végétal, nous considérons qu'elle n'est pas utilisable pour des estimations à grande échelle par une méthode « à l'œil », mais elle le reste pour une estimation à partir de relevés en points-contacts.

Pour la clé n° 2 du gradient d'eutrophisation :

La comparaison globale des états de conservation obtenus selon les méthodes utilisées donne des résultats globalement cohérents (voir Tableau 12), très similaires à ceux obtenus avec la clé n°1 :

		EC donné par la ligne de lecture			
		F	A	D	X
par la clé "à point-contact"	F	35	8	2	0
	A	2	8	2	0
	D	0	5	2	2
	X	0	0	0	2
par la clé "à l'œil"	F	36	12	2	0
	A	1	5	3	0
	D	0	3	0	2
	X	0	1	1	2

Cohérence globale des résultats : 69 % Cohérence globale des résultats : 63 %

		EC donné par la clé pt-contact			
		F	A	D	X
par la clé "à l'œil"	F	43	6	1	0
	A	2	6	1	0
	D	0	0	5	0
	X	0	0	2	2

Cohérence globale des résultats : 82 %

Tableau 12 : Comparaison des évaluations issues de la méthode d'analyse des données, par l'utilisation de la clé point-contact et par la clé à l'œil

Les différents indicateurs utilisés dans cette clé sont de type composites, cumulant le recouvrement de plusieurs espèces qui se sont révélées indicatrices. Les mêmes problèmes principaux expliquent les différences obtenues :

- ceux liés au changement d'échelle existent encore pour l'indicateur « recouvrement cumulé des espèces eutrophes », mais il existe aussi pour l'indicateur « recouvrement cumulé des espèces indicatrices des états altérés/ dégradés » (voir Figure 14), ce qui est plus surprenant. Au-delà de 15 % de recouvrement sur la ligne, les valeurs à l'échelle de la placette sont nettement et systématiquement inférieures. L'explication la plus probable est que la ligne de lecture n'est pas strictement représentative de la composition végétale autour.

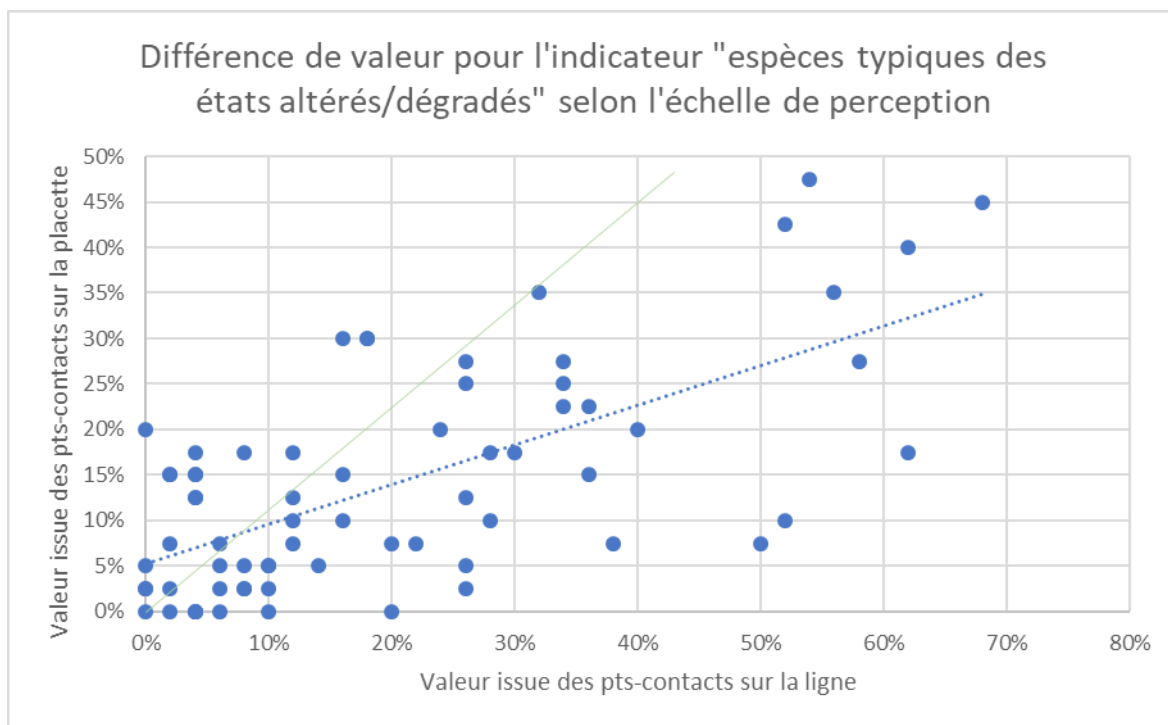


Figure 14 : Différence de valeur pour l'indicateur « recouvrement des espèces indicatrices des états altérés/dégradés » selon l'échelle de perception.

- Un biais existe aussi sur l'évaluation de cet indicateur « à l'œil » (voir Figure 15) avec comme tous les autres indicateurs composites, une estimation difficilement précise pour les faibles recouvrements cumulés (<10%, qui est le seuil utilisé dans la clé pour séparer les états favorables et altérés), puis au-delà de 10 % de recouvrement, une sous-estimation systématique « à l'œil » induisant une mauvaise évaluation de nombreux relevés en état altéré. La meilleure fiabilité d'évaluation de l'autre indicateur de la clé « recouvrement des espèces nitrophiles et de l'alchémille permet en partie de compenser ces différences.

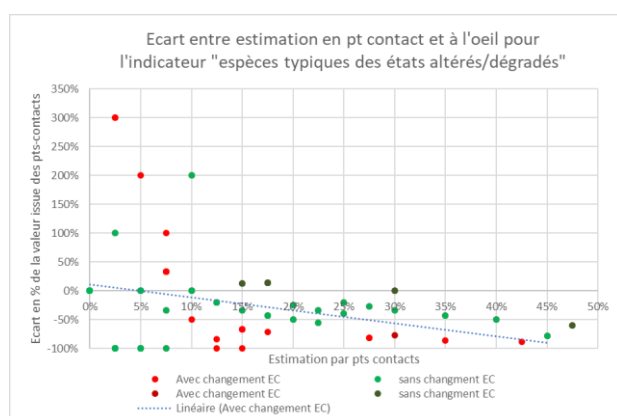
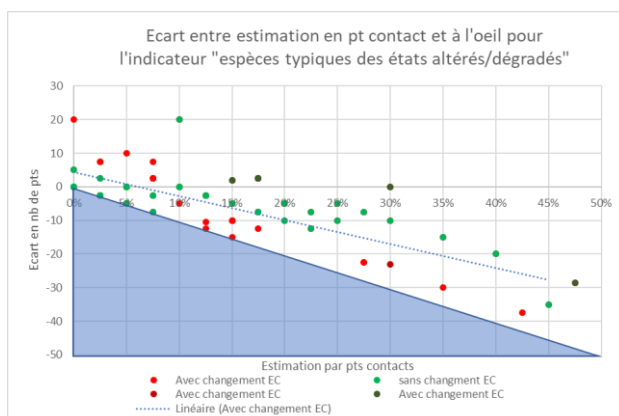


Figure 15 : Ecart entre estimation en point-contact et à l'œil pour l'indicateur « recouvrement cumulé des espèces typiques des états altérés/dégradés » ; les points en rouge correspondent aux placettes changeant d'état de conservation.

- Il en est de même pour le recouvrement de la fléole (voir Figure 16), qui comme les autres poacées indicatrices, est très difficile à repérer au sein du tapis végétal ; l'estimation de son recouvrement « à l'œil » conduit systématiquement à une sous-estimation voire souvent à l'omettre complètement (si elle n'est pas au stade floraison). Nous émettons donc là encore un doute sur la pertinence pratique de ces deux indicateurs.

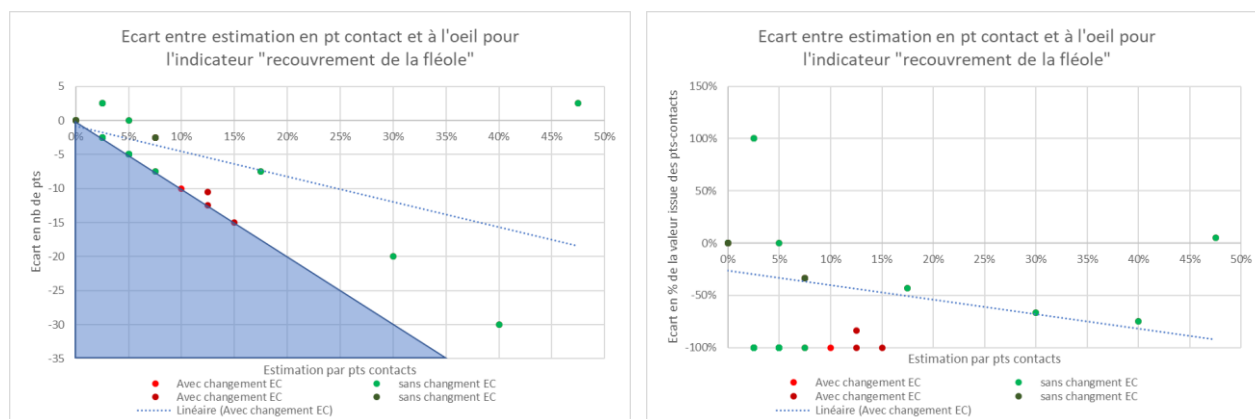


Figure 16 : Ecart entre estimation en point-contact et à l'œil pour l'indicateur « recouvrement de la fléole ».

En conclusion, malgré des résultats globalement cohérents, cette clé utilisant de nombreux indicateurs composites intégrant plusieurs espèces trop difficiles à repérer dans le tapis végétal, nous considérons qu'elle n'est pas non plus utilisable pour des estimations à grande échelle par une méthode « à l'œil », mais elle le reste pour une estimation à partir de relevés en point-contact.

Nous avons donc cherché à simplifier les indicateurs en restreignant la liste des espèces à celles jugées facilement repérables dans le tapis végétal. Après plusieurs essais, des listes d'espèces semblent se dégager (voir Tableau 13), et pour celles « typiques » des nardaies, la liste ressemble beaucoup à celle trouvée pour le gradient de colonisation par la lande :

Dicot « typiques » des nardaies	Indicatrices des états altéré/dégradé :	Dicot eutrophes :	Dicot nitrophiles :
<i>Anemone vernalis</i>	<i>Anthyllis vulneraria</i>	<i>Alchemilla sect. alchemilla</i>	<i>Bistorta officinalis</i>
<i>Gentiana acaulis</i>	<i>Bistorta vivipara</i>	<i>Lathyrus pratensis</i>	<i>Blitum bonus-henricus</i>
<i>Geum montanum</i>	<i>Carduus defloratus</i>	<i>Plantago atrata</i>	<i>Chaerophyllum hirsutum</i>
<i>Pilosella officinarum</i>	<i>Leontodon hispidus</i>	<i>Trifolium pratense</i>	<i>Imperatoria ostruthium</i>
<i>Potentilla grandiflora</i>	<i>Pilosella lactucella</i>	<i>Trifolium repens</i>	<i>Pimpinella major</i>
<i>Trifolium alpinum</i>	<i>Ranunculus sartorianus</i>		<i>Rumex acetosa</i>
	<i>Trifolium badium</i>		<i>Rumex alpinus</i>
			<i>Rumex arifolius</i>
			<i>Trollius europaeus</i>
			<i>Veratrum album</i>

Tableau 13 : Liste simplifiée des espèces indicatrices pour évaluer l'état de conservation des nardaies

Conclusion - proposition d'une nouvelle clé d'évaluation

Les listes d'espèces restreintes nous ont conduits à simplifier aussi les indicateurs en cherchant à limiter l'utilisation des types composites qui cumulent le recouvrement des espèces. Il semble possible d'utiliser des critères comme « absence » ou « nombre d'espèces des listes qui dépassent le seuil de 5 % de recouvrement », seuil qui correspond à la classe d'abondance « 2 » lors d'un relevé phytosociologique (voir Tableau 14).

Bibliographie :

Augé V., Fargeat M. (2020). Définition d'une méthodologie d'évaluation de l'état de conservation pour divers types de pelouses d'altitude par l'utilisation des espèces typiques - Premières propositions. Parc national de la Vanoise (version provisoire).

Fargeat M. (2020). Contribution au test de méthodes d'évaluation de l'état de conservation des habitats agropastoraux d'altitude du Parc National de la Vanoise. Rapport ECOTOPE FLORE FAUNE, 21p.

Annexe : clé des nardaies à tester

Évaluation de l'état de conservation des nardaies subalpines et alpines (UE 6230) - Grille d'analyse (avril 2019)

CRITÈRE	TYPE D'ALTERATION	Clé de caractérisation de l'état de conservation au niveau de l'unité évaluée	Critères complémentaires à titre d'information pouvant aider l'évaluateur	Etat de conservation
Structure de la végétation	Gradient de colonisation par la lande	Recouvrement total des ligneux ≤ 25 %	<ul style="list-style-type: none"> - recouvrement du nard > 30 % - espèces sensibles à la colonisation de la lande > 60 % - fougère rouge presque toujours présente - ligneux représentés essentiellement par la myrtille (les airelles sont rares ou absentes), par pied isolés ou patch peu denses, plants de petite dimension - la canche flexueuse est rare (recouvrement < 10 %) ou absente - certains autres espèces typiques des landes (<i>Potentilla erecta</i>, <i>Luzula sylvatica</i>, <i>Astrantia minor</i>, <i>Campanula barbata</i>) sont aussi rares ou absentes 	Favorable
		Recouvrement total des ligneux < 50 % ET [recouvrement cumulé de <i>Juniperus nana</i> et rhododendron ≤ 15 % ou absence de <i>Juniperus nana</i> et rhododendron même si le recouvrement total des ligneux ≥ 50 %]	<ul style="list-style-type: none"> - nard toujours présent (recouvrement > 10%) - les airelles sont la plupart du temps présentes en mélange avec la myrtille - la canche flexueuse reste contenue (recouvrement < 25%) - l'arnica semble presque toujours présent 	altéré
		Recouvrement total des ligneux > 25 %	Recouvrement cumulé des espèces sensibles à la colonisation de la lande ≥ 15 % Conditions non remplies	<ul style="list-style-type: none"> - certaines espèces sensibles à la colonisation de la lande disparaissent ou deviennent très rares : <i>Potentilla grandiflora</i>, <i>Trifolium pratense</i>, <i>Galium pumilum</i>, <i>Campanula schuchteri</i>, <i>Poa alpina</i>, <i>Plantago atrata</i> - d'autres espèces sensibles restent néanmoins encore présentes : <i>Potentilla aurea</i>, <i>Gentiana acaulis</i>, <i>Festuca rubra</i> - les airelles à elles seules dominent la végétation - la canche flexueuse est toujours présente et peut largement dominer la strate herbacée - l'arnica semble presque toujours présent - la strate muscinale (et les lichens) est souvent présente
		Recouvrement cumulé des espèces sensibles à la colonisation de la lande < 15 %	<ul style="list-style-type: none"> - la plupart des espèces sensibles à la colonisation de la lande disparaissent ou deviennent très rares : celles de l'EC dégradé + <i>Geum montanum</i>, <i>Myosotis alpestris</i>, <i>Potentilla aurea</i>, <i>Anemone vermalis</i>, <i>Trifolium alpinum</i>, (<i>Gentiana acaulis</i>), <i>Festuca rubra</i> - ligneux en plages denses et hautes - la canche flexueuse domine la strate herbacée (souvent > 50%), en compagnie du nard - quelques espèces des nardaies ± indifférentes semblent disparaître ou devenir très rares : <i>Bistorta vivipara</i>, <i>Carex sempervirens</i> - la strate muscinale (et les lichens) est bien présente 	lande

			Recouvrement de déséquilibre des espèces végétales : < 2% ET Recouvrement de Facteur rindus aggr. < 12% ET Recouvrement de espèces végétales > 40%		certains espèces végétales de haute altitude (Prunelliers, Lysis à l'altitude, Anémone blanc, Compagnon labellé) sont rare ou absentes Le recouvrement devant être supérieur à 15 %	favorable
Évaluation d'état d'occupation	O1 n°1	Recouvrement de déséquilibre des espèces végétales : < 2% OU Recouvrement de Facteur rindus aggr. < 25% OU Recouvrement de espèces végétales > 40%	Recouvrement de déséquilibre des espèces végétales : < 5% MET Recouvrement de Facteur rindus aggr. < 66% ET Recouvrement de espèces végétales > 40%	Recouvrement de espèces végétales > 25% OU Recouvrement de Facteur rindus aggr. < 25% OU Recouvrement de espèces végétales > 40%	Recouvrement de espèces végétales > 15% ET Recouvrement de Facteur rindus aggr. < 66% ET Recouvrement de espèces végétales > 40%	mié
				Conditions d'occupation remplies	Recouvrement de espèces végétales < 20% ET Recouvrement de Facteur rindus aggr. < 66% ET Recouvrement de espèces végétales > 40%	dégradé
		Recouvrement de espèces végétales > 25% OU Recouvrement de Facteur rindus aggr. < 25% OU Recouvrement de espèces végétales > 40%	Recouvrement de espèces végétales > 20% ET Recouvrement de Facteur rindus aggr. < 66% ET Recouvrement de espèces végétales > 40%	Recouvrement de espèces végétales > 15% ET Recouvrement de Facteur rindus aggr. < 66% ET Recouvrement de espèces végétales > 40%	Recouvrement de espèces végétales > 10% ET Recouvrement de Facteur rindus aggr. < 66% ET Recouvrement de espèces végétales > 40%	facteurs multiples
Évaluation d'état d'occupation	O1 n°2	Recouvrement de espèces végétales > 25% OU Recouvrement de Facteur rindus aggr. < 25% OU Recouvrement de espèces végétales > 40%	Recouvrement de espèces végétales > 20% ET Recouvrement de Facteur rindus aggr. < 66% ET Recouvrement de espèces végétales > 40%	Recouvrement de espèces végétales > 15% ET Recouvrement de Facteur rindus aggr. < 66% ET Recouvrement de espèces végétales > 40%	Recouvrement de espèces végétales > 10% ET Recouvrement de Facteur rindus aggr. < 66% ET Recouvrement de espèces végétales > 40%	
		Recouvrement de espèces végétales > 25% OU Recouvrement de Facteur rindus aggr. < 25% OU Recouvrement de espèces végétales > 40%	Recouvrement de espèces végétales > 20% ET Recouvrement de Facteur rindus aggr. < 66% ET Recouvrement de espèces végétales > 40%	Recouvrement de espèces végétales > 15% ET Recouvrement de Facteur rindus aggr. < 66% ET Recouvrement de espèces végétales > 40%	Recouvrement de espèces végétales > 10% ET Recouvrement de Facteur rindus aggr. < 66% ET Recouvrement de espèces végétales > 40%	
		Recouvrement de espèces végétales > 25% OU Recouvrement de Facteur rindus aggr. < 25% OU Recouvrement de espèces végétales > 40%	Recouvrement de espèces végétales > 20% ET Recouvrement de Facteur rindus aggr. < 66% ET Recouvrement de espèces végétales > 40%	Recouvrement de espèces végétales > 15% ET Recouvrement de Facteur rindus aggr. < 66% ET Recouvrement de espèces végétales > 40%	Recouvrement de espèces végétales > 10% ET Recouvrement de Facteur rindus aggr. < 66% ET Recouvrement de espèces végétales > 40%	mié
État de conservation de l'unité évaluée	État de conservation de l'unité évaluée	Recouvrement de espèces végétales > 25% OU Recouvrement de Facteur rindus aggr. < 25% OU Recouvrement de espèces végétales > 40%	Recouvrement de espèces végétales > 20% ET Recouvrement de Facteur rindus aggr. < 66% ET Recouvrement de espèces végétales > 40%	Recouvrement de espèces végétales > 15% ET Recouvrement de Facteur rindus aggr. < 66% ET Recouvrement de espèces végétales > 40%	Recouvrement de espèces végétales > 10% ET Recouvrement de Facteur rindus aggr. < 66% ET Recouvrement de espèces végétales > 40%	est le moins le plus mauvais état des indicateurs « état de la végétation » et « composition floristique »
		Recouvrement de espèces végétales > 25% OU Recouvrement de Facteur rindus aggr. < 25% OU Recouvrement de espèces végétales > 40%	Recouvrement de espèces végétales > 20% ET Recouvrement de Facteur rindus aggr. < 66% ET Recouvrement de espèces végétales > 40%	Recouvrement de espèces végétales > 15% ET Recouvrement de Facteur rindus aggr. < 66% ET Recouvrement de espèces végétales > 40%	Recouvrement de espèces végétales > 10% ET Recouvrement de Facteur rindus aggr. < 66% ET Recouvrement de espèces végétales > 40%	