

Du pixel au paysage : Évaluation de l'importance du voisinage environnemental pour prédire la répartition des espèces de bryophytes en Suisse

Auteur : Toussaint, Marie

Promoteur(s) : Collart, Flavien

Faculté : Faculté des Sciences

Diplôme : Master en biologie des organismes et écologie, à finalité spécialisée en biologie de la conservation : biodiversité et gestion

Année académique : 2025-2026

URI/URL : <http://hdl.handle.net/2268.2/25400>

Avertissement à l'attention des usagers :

Tous les documents placés en accès ouvert sur le site le site MatheO sont protégés par le droit d'auteur. Conformément aux principes énoncés par la "Budapest Open Access Initiative"(BOAI, 2002), l'utilisateur du site peut lire, télécharger, copier, transmettre, imprimer, chercher ou faire un lien vers le texte intégral de ces documents, les disséquer pour les indexer, s'en servir de données pour un logiciel, ou s'en servir à toute autre fin légale (ou prévue par la réglementation relative au droit d'auteur). Toute utilisation du document à des fins commerciales est strictement interdite.

Par ailleurs, l'utilisateur s'engage à respecter les droits moraux de l'auteur, principalement le droit à l'intégrité de l'oeuvre et le droit de paternité et ce dans toute utilisation que l'utilisateur entreprend. Ainsi, à titre d'exemple, lorsqu'il reproduira un document par extrait ou dans son intégralité, l'utilisateur citera de manière complète les sources telles que mentionnées ci-dessus. Toute utilisation non explicitement autorisée ci-avant (telle que par exemple, la modification du document ou son résumé) nécessite l'autorisation préalable et expresse des auteurs ou de leurs ayants droit.

Université de Liège – Faculté des sciences – Département de biologie, écologie et évolution – Laboratoire d'écologie des communautés et populations végétales

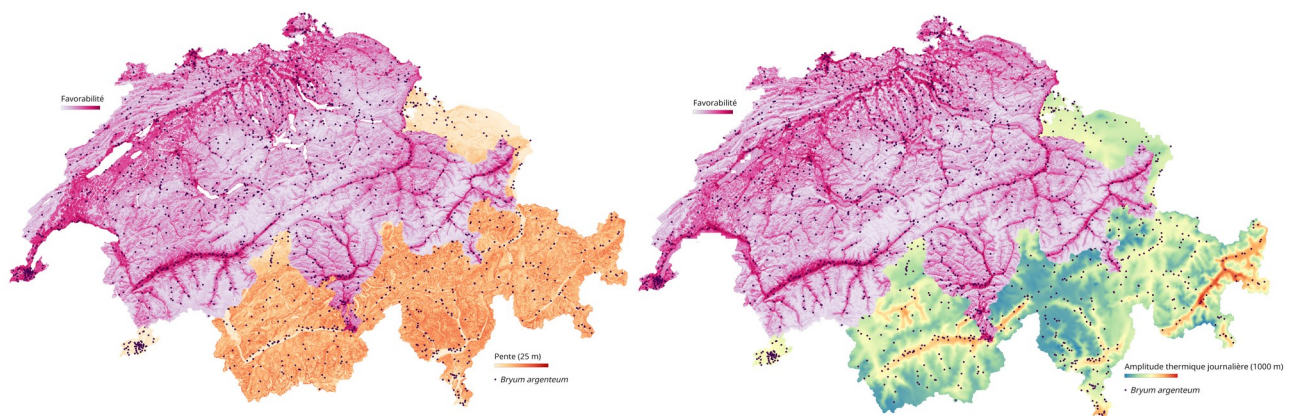
Du pixel au paysage : Évaluation de l'importance du voisinage environnemental pour prédire la répartition des espèces de bryophytes en Suisse

Juin 2026

Travail de fin d'étude réalisé par Marie Toussaint en vue de l'obtention du grade de Master en biologie des organismes et écologies à finalité biologie de la conservation, biodiversité et gestion.

Superviseuse : Léonie Guebel

Promoteur : Flavien Collart



Remerciements

Je tiens tout d'abord à remercier mon promoteur pour sa gentillesse et ses explications détaillées sur les SDM et leurs implications écologiques. Merci à ma superviseuse et à toute l'équipe du laboratoire du B22 pour leur soutien et leur bonne humeur qui ont rythmé mon travail tout au long de cette année. Merci à tout ceux qui m'ont parlé de leurs sujets de mémoire et de leurs recherches durant ces mois de travail, pour avoir nourri mon émerveillement pour la biologie. Merci à mes amis de l'université : les Master 0 et les BCBG, pour leur camaraderie et leur solidarité. Ce fut un plaisir d'être votre déléguée pendant ces deux années de master. Je remercie également mes camarades de bachelier rencontrés à Gembloux, qui m'ont apporté énormément.

Ce mémoire n'existerait pas sans les rencontres qui m'ont menés où je suis aujourd'hui, je remercie donc l'équipe passée, présente et à venir de GPM Vacances et de l'Olympiade de biologie pour m'avoir aidé à devenir qui je suis. Merci à mes parents et à mon frère pour leur soutien, leurs encouragements et leurs commentaires. Merci à Manu pour les vlogs indonésiens. Merci à Mica et Gabbro pour leurs contributions gracieuses à mes observations éthologiques.

Enfin, merci à tous ceux qui ont contribué directement à ce mémoire : les personnes ayant récolté les données de présence des mousses à travers la Suisse pendant des années, et qui les ont rassemblées, triées et organisées. Je remercie également Infospecies pour le partage des données d'occurrences des espèces. Les moyens de calcul ont été fournis par le Consortium des Équipements de Calcul Intensif (CÉCI), financé par le Fonds de la Recherche Scientifique de Belgique (F.R.S.-FNRS) sous la convention n° 2.5020.11 et par la Région Wallonne. Je remercie donc également le CÉCI et ses gestionnaires.

Résumé :

Dans le contexte actuel de changements globaux et de dégradation de la biodiversité, les modèles de distribution d'espèces (SDM) constituent des outils fondamentaux pour la planification de la conservation. Améliorer ces modèles afin de mieux comprendre l'écologie des espèces et d'améliorer les réseaux de protection visant les espèces moins charismatiques comme les bryophytes est donc essentiel. Dans ce mémoire, l'échelle optimale des prédicteurs environnementaux permettant de prédire la répartition des bryophytes en Suisse a été recherchée, de même que les différences de qualité et de prédictions spatiales des SDM lors de leur création avec ou sans prédicteurs multi-échelles (prédicteurs focaux) en fonction des caractéristiques des espèces étudiées. Aucune résolution optimale n'a été identifiée pour l'ensemble des espèces, mais l'importance à grande échelle des prédicteurs décrivant les classes d'habitats a été mise en évidence. Une légère amélioration des modèles lors de l'utilisation des prédicteurs focaux a été observée lors de l'évaluation des modèles sur une portion mise de côté des données de calibration, mais celle-ci n'est pas présente lors de l'évaluation sur un jeu de données indépendant. Les prédictions spatiales étaient similaires avec les deux méthodes, mais prédisaient significativement moins d'habitat favorable pour les espèces en mode multi-échelle lorsque les modèles voyaient leur qualité s'améliorer avec ce mode. Cette amélioration des modèles lors du passage au mode multi-échelle apparaissait comme plus probable pour les espèces plutôt mésophiles dans leurs préférences thermiques et édaphiques que les espèces plus extrémophiles. Au vu de la grande variabilité des résolutions optimales sélectionnées, il reste recommandé de déterminer individuellement pour chaque espèce la résolution optimale des prédicteurs à utiliser dans les SDM lorsque le nombre d'espèces modélisées n'est pas trop élevé afin de ne pas surestimer la répartition spatiale des espèces mésophiles. Des investigations futures des impacts de la configuration des habitats et des conditions microclimatiques sur les bryophytes permettrait de mieux comprendre les relations entre l'échelle spatiale et la répartition de ces organismes.

Table des matières

1. Introduction.....	1
Box 1 : Biodiversité et conservation en Suisse.....	2
2. Matériel et méthodes.....	10
2.1. Zone d'étude et outils.....	10
2.2. Relevés de végétation et taxa étudiés.....	10
2.2.1. Données d'évaluation.....	10
2.2.2. Données de calibration.....	11
2.3. Pseudo-absences.....	12
2.4. Traits des espèces.....	12
2.5. Prédicteurs.....	15
2.5.1. Prédicteurs focaux.....	17
2.5.2. Extraction des valeurs.....	17
2.6. Modélisation.....	17
2.6.1. Sélection des prédicteurs et mesure de leur importance.....	18
2.6.2. Création des modèles.....	19
2.6.3. Validation des modèles.....	19
2.6.4. Assemblage des modèles.....	21
2.6.5. Évaluation indépendante.....	21
2.7. Analyses statistiques.....	22
2.7.1. Comparaison des prédicteurs sélectionnés.....	22
2.7.2. Comparaison de la qualité des modèles.....	22
2.7.3. Comparaison des prédictions spatiales.....	23
2.7.4. Influence des traits pour la sélection du mode multi-échelle.....	24
3. Résultats.....	26
3.1. Quels prédicteurs expliquent la distribution des bryophytes en Suisse, et à quelle résolution préférentielle ceux-ci interviennent-ils ?.....	26
3.1.1. Quels sont les prédicteurs les plus importants en fonction de la résolution des modèles ?.....	26
3.1.2. Quelle est la résolution optimale à considérer pour modéliser la répartition de ces taxa ?.....	27
3.2. La méthode multi-échelle améliore-t-elle les prédictions de la distribution des bryophytes ?	30
3.2.1. Les SDM sont-ils de meilleure qualité lors de l'ajout de prédicteurs focaux ?.....	30

La qualité mesurée sur les mêmes données.....	30
La qualité mesurée sur des données indépendantes.....	31
3.2.2. Les prédictions spatiales sont-elles similaires lorsque les prédicteurs focaux sont utilisés ?.....	32
3.3. L'amélioration éventuelle des prédictions par la méthode multi-échelle est-elle liée aux préférences écologiques et traits d'histoire de vie des espèces ?.....	34
4. Discussion.....	37
4.1. Quels prédicteurs expliquent la distribution des bryophytes en Suisse, et à quelle résolution préférentielle ceux-ci interviennent-ils ?.....	37
4.2. La méthode multi-échelle améliore-t-elle les prédictions de la distribution des bryophytes ?	41
5. Conclusions et perspectives.....	44
6. Utilisation des outils d'Intelligence Artificielle.....	45
7. Contributions.....	45
8. Bibliographie.....	46
9. Annexes.....	LIX
Annexe 1 : Nombre de données de calibration et d'évaluation pour les 148 taxa étudiés.....	LIX
Annexe 2 : Matrice de corrélation des prédicteurs environnementaux étudiés (corrélation en % entre les valeurs des prédicteurs au niveau des 10.000 points de pseudo-absences répartis sur toute la Suisse).....	LXII
Annexe 3 : Prédicteurs sélectionnés, leur résolution et leur importance pour les 148 taxa modélisés.....	LXIII
Annexe 4 : Rayons sélectionnés en mode multi-échelle selon la sélection du prédicteur pour le taxon en mode uni-échelle (N = sélection uniquement en mode multi-échelle ; Y = sélection à la fois en mode uni- et multi-échelle).....	C
Annexe 5 : Taxa pour lesquels certains modèles n'ont pas été utilisés dans la production du modèle assemblé.....	CI
Annexe 6 : Taxa pour lesquels une différence significative de qualité mesurée en validation croisée existe entre les deux échelles (v = différence présente, case vide = pas de différence).	CII
Annexe 7 : Valeur moyenne (en %) du changement de favorabilité des habitats lors du passage en mode multi-échelle par bio-région pour chaque taxon.....	CVI

Index des figures

Figure 1: Les deux composantes de l'échelle d'une donnée spatiale : (a) l'extension est la surface totale sur laquelle cette donnée est définie (b) la résolution est la taille du pixel pour laquelle la donnée est considérée comme homogène.....	5
Figure 2: Bio-régions de la Suisse telles que définies par l'Office Fédéral de l'Environnement.....	24
Figure 3: Importance relative des prédicteurs lors de la sélection en uni-échelle (couleur unie) et multi-échelle (couleur hachurée), accompagnée de la structure de corrélation des prédicteurs (calculées sur les points de pseudo-absence et les prédicteurs non-focaux). La corrélation de 0,7 entre une paire de prédicteurs est représentée en rouge. Pour la description des prédicteurs, voir le tableau 2. Pour les valeurs des corrélations entre prédicteurs, voir l'annexe 2.....	27
Figure 4: Rayon focal sélectionné par catégorie de prédicteur dans les modèles multi-échelle. La sélection du prédicteur sous sa forme non focale est traitée comme équivalente à sa sélection avec un rayon focal de 25m. La médiane des rayons sélectionnés est représentée en rouge pour chaque catégorie de prédicteurs.....	28
Figure 5: Proportion des sélections d'un prédicteur en mode multi-échelle qui ne sont pas associées à la sélection du prédicteur par le modèle uni-échelle du même taxon.....	29
Figure 6: La valeur du Boyce Index dépend fortement de la prévalence du taxon dans le jeu de données de calibration (qui sert aussi à la mesure de cet indice via la validation croisée), même lorsque beaucoup de présences sont observées. Les régressions linéaires sont significatives pour les deux types d'échelles (p -valeur $< 0,001$), alors qu'elles ne le sont pas pour les deux autres métriques.	31
Figure 7: Différence de favorabilité d'habitat prédite en multi-échelle par rapport à la prédiction en uni-échelle (%) pour les deux espèces présentant la plus faible corrélation entre ces deux prédictions (<i>B. recurvirostrum</i> = 0,65 ; <i>S. ruralis</i> = 0,66). Une favorabilité plus importante en multi-échelle apparaît en bleu, moins importante en rouge.....	32
Figure 8: Boxplots de la différence moyenne de la favorabilité de l'habitat prédite pour les taxa répartis en fonction de la variation de MaxTSS mesurée en validation croisée pour les six bio-régions de la Suisse (une dégradation signifie une diminution significative de la valeur de MaxTSS lors du passage d'une méthode uni-échelle à celle multi-échelle ; pas de changement = pas de variation significative de la valeur de MaxTSS ; amélioration = augmentation significative de la valeur de MaxTSS). Le nombre de taxa dans chacune de ces trois catégories est affiché dans un encart gris dans le coin gauche de chaque graphe.....	33

Figure 9: Effet des traits des taxa sur l'existence d'un gain de qualité (binomiale ; 1 = la qualité du modèle s'améliore pour l'espèce lors du passage du modèle uni-échelle à multi-échelle ; 0 = la qualité se détériore ou ne change pas) entre les deux types d'échelles lors de la validation croisée des modèles, sur la valeur de ce gain (= différence médiane de qualité entre le modèle multi-échelle et uni-échelle pour chaque espèce), et sur la valeur de la différence de qualité mesurée sur un jeu de données indépendant. Seuls les modèles significatifs sont présentés. La forme de la relation entre la valeur du trait et la probabilité d'existence d'une différence ou sa valeur est représentée par les symboles dans les cases : + (relation linéaire croissante), – (relation linéaire décroissante), – + ou + – (relation en creux ou en bosse, respectivement). La couleur des cases indique le degré de significativité des coefficients, du jaune pâle pour les coefficients significatifs au rouge pour les coefficients très hautement significatifs. Les cases blanches indiquent des traits ayant été retenus par les modèles, mais non significatifs. Chaque relation multivariée modélisée est accompagnée du pourcentage total de variance expliquée par les traits inclus dans le modèle, caractérisée par le pseudo- R^2 de McFadden (Hardin et al., 2007), ainsi que du degré de significativité du modèle final (p-valeur : NS > 0,05 ≥ * ≥ 0,01 ≥ ** ≥ 0,001 ≥ ***). 36

Index des tableaux

Tableau 1: Traits des bryophytes utilisés dans ce mémoire (Van Zuijlen et al., 2023), ainsi que le nombre de taxa (sur 146 possibles) présentant une valeur numérique de ce trait dans cette base de données et la gamme de valeurs représentées chez ces taxa si celle-ci est réduite par rapport à la totalité des valeurs possibles.....	14
Tableau 2: Prédicteurs environnementaux utilisés pour réaliser les modèles de distribution d'espèces. Bandes d'absorption satellites : NIR = infra-rouge proche (longueur d'ondes : 750-1400nm), R = rouge (620-750nm), SWIR = infra-rouge à ondes courtes (1400-3000nm).....	15
Tableau 3: Table de contingence et définition de quelques aspects de la qualité d'un modèle.....	20
Tableau 4: Statistiques descriptives et résultats des comparaisons appariées par espèce entre les types d'échelles des métriques de qualité mesurées en validation croisée. Les p-valeurs significatives sont en gras. N = 148 taxa pour chaque mesure.....	30
Tableau 5: Comparaisons appariées par espèce des métriques de qualité mesurée en validation croisée et sur des données indépendantes. Les p-valeurs significatives sont en gras. N = 148 taxa pour chaque mesure.....	32
Tableau 6: Résultats des tests de Kruskal-Wallis et de Dunn de comparaison des valeurs de favorabilité de l'habitat par bio-région en fonction de la variation de MaxTSS observée en validation croisée lors du changement d'échelle. Chaque test représente la comparaison entre les	

valeurs moyennes de favorabilité pour une région de deux catégories de variation de MaxTSS mesuré en validation croisée (une dégradation signifie une diminution significative de la valeur de MaxTSS lors du passage d’une méthode uni-échelle à celle multi-échelle ; pas de changement = pas de variation significative de la valeur de MaxTSS ; amélioration = augmentation significative de la valeur de MaxTSS). Toutes les p-valeurs ont été ajustées par la correction de Bonferroni. Les p-valeurs significatives sont en gras.....34

Liste des abréviations et lexique :

AUC (*Area Under the [ROC] Curve*) : Mesure de qualité d'un modèle sur base de l'aire sous la courbe ROC (*Receiver Operating Characteristic*) des prédictions de celui-ci. Sa valeur varie entre 0 et 1, avec une valeur de 0,5 correspondant à des prédictions aléatoires, une valeur plus basse à un modèle contre-productif, et plus élevée à un modèle meilleur que l'aléatoire.

BI (Boyce Index) : Mesure de la qualité d'un modèle sur base du coefficient de corrélation entre d'un côté le ratio de fréquence de points de présence de l'espèce observés dans une certaine gamme de valeur de probabilité par rapport à la fréquence dans l'environnement général dans cette même gamme, et de la valeur moyenne de l'étendue des probabilités utilisée pour calculer ce rapport. Sa valeur varie entre -1 et 1, avec une valeur de 0 correspondant à des prédictions aléatoires, une valeur plus basse à un modèle contre productif, et plus élevée à un modèle meilleur que l'aléatoire.

Courbe ROC (*Receiver Operating Characteristic*) : Représentation du taux de vrais positifs obtenus par un classificateur en fonction du taux de faux positifs acceptés.

Erreur d'omission : Erreur qui consiste à prédire l'absence d'une espèce là où elle est en réalité présente.

Erreur de commission : Erreur qui consiste à prédire la présence d'une espèce là où elle est en réalité absente.

Évaluation : Mesure de la qualité d'un modèle sur un jeu de données indépendant de celui ayant servi à la calibration.

Extension : Étendue cartographique totale sur laquelle une variable est connue ou étudiée. Composante de l'échelle spatiale.

Extrémophile : Caractère d'une espèce qui vit dans des conditions extrêmes.

Favorabilité de l'habitat : Valeur chiffrée en 0 et 1 déterminant à quel point les conditions en un point sont similaires à celles dans lesquelles une espèce a été observée dans l'environnement. La favorabilité peut être transformée en une variable catégorielle de présence/absence par détermination d'un seuil de favorabilité au-dessus duquel les points sont classés comme des présences et en dessous comme des absences.

Mésophile : Caractère d'une espèce qui vit dans des conditions moyennes de température ou d'humidité. Le terme est ici étendu aux autres conditions environnementales (conditions moyennes d'acidité, de continentalité,...).

Niche (écologique) : Ensemble des conditions biotiques et abiotiques permettant à une population d'une espèce de survivre et de se maintenir dans un environnement donné.

Pouvoir discriminant : Capacité d'un modèle à correctement différencier les absences et les présences d'une espèce.

Pseudo-absence : Coordonnées géographiques choisies pour représenter les conditions du territoire étudié là où l'espèce n'est pas présente en l'absence de réelle observations d'absence de celle-ci.

Résolution : Taille minimal du pixel cartographique dans lequel une variable est considérée comme homogène. Composante de l'échelle spatiale.

SDM (*Species Distribution Models*) : Outil statistique permettant de lier les conditions de

l'environnement à la probabilité d'y observer une espèce.

Sélectivité (*sensitivity*) : Capacité d'un modèle à bien prédire les occurrences d'une espèce. On la mesure comme la proportion de présences réelles qui sont prédites comme des présences.

Spécificité (*specificity*) : Capacité d'un modèle à bien prédire les non-occurrences d'une espèce. On la mesure comme la proportion d'absences réelles qui sont prédites comme des absences.

Transférabilité : Capacité d'un SDM à prédire correctement la répartition d'une espèce en des points qui n'ont pas été utilisés pour sa calibration

TSS (True Skill Statistics) : Mesure de la qualité d'un classificateur pour un seuil de discrimination (probabilité au-dessus de laquelle on considère que l'événement étudié est vrai), définie comme la somme de la spécificité et la sélectivité à laquelle on retire une unité. **MaxTSS** : Valeur que prend le TSS au seuil de discrimination qui le maximise.

Validation : Mesure de la qualité d'un modèle sur une portion mise de côté des données de calibration.

1. Introduction

En 2025, 28% des espèces de notre planète dont l'état de conservation a été évalué étaient considérées comme menacées d'extinction à divers degrés (IUCN, 2025). L'humanité est devenue depuis plusieurs décennies une force majeure d'action sur la biosphère, et ses impacts sont aujourd'hui très nombreux et diversifiés (Rillig et al., 2021). Les principales pressions d'origine anthropique pesant sur la biodiversité sont la surexploitation, les changements d'occupation et usage des terres et la pollution des milieux (IPBES, 2019).

Les changements d'usage des terres ont un impact comparable à celui des changements climatiques sur le fonctionnement des paysages (Ostberg et al., 2015). Presque un cinquième des terres ont subi un changement d'usage à au moins une reprise depuis 1960, avec des tendances actuelles variant entre l'abandon des cultures et la reforestation dans les pays du nord, et la déforestation et l'augmentation des surfaces dédiées à l'agriculture dans ceux du sud (Winkler et al., 2021). En réponse uniquement à ces changements, la richesse en espèces sur Terre a chuté d'environ 13,6 % en 2005 par rapport à l'état de la biodiversité dans les années 1500 (Newbold et al., 2015).

En plus de ces menaces directes, l'industrialisation au cours du dernier siècle a provoqué des hausses de gaz à effets de serre entraînant des changements climatiques importants (IPCC, 2023) qui ont déjà produit des modifications dans les distributions spatiales et temporelles de beaucoup d'espèces. Ces déplacements atteignent des vitesses de 5,9 km/an en moyenne chez les espèces marines, et de 1,1 km/an dans les milieux terrestres (Lenoir et al., 2020). Ces vitesses de migration, malgré leur importance, semblent insuffisantes pour suivre les hausses de température des dernières décennies (Lawlor et al., 2024). Les espèces sont donc soumises à de nouvelles conditions environnementales, qui peuvent mettre en péril leur survie. Ces menaces anthropiques, en impactant la biodiversité, affectent aussi l'espèce humaine en diminuant la quantité et qualité des services écosystémiques fournis par les écosystèmes (IPBES, 2019). La lutte contre la dégradation actuelle de la biodiversité est donc un enjeu majeur, et il est plus que jamais nécessaire de protéger les espèces vivantes avec lesquelles nous partageons la planète.

Face à ces menaces, la communauté internationale a entrepris de mettre en place un cadre de protection de la biodiversité. On peut par exemple citer l'accord de Kunming-Montreal, rassemblant depuis 2022 de nombreux pays à travers le monde dans un objectif de protection des espèces sur base de la gestion adéquate des surfaces d'espaces naturels (Parties to the Convention on Biological

Diversity, 2022). Les pays et régions, en s'appuyant sur les connaissances et les recherches réalisées par leurs citoyens, doivent trouver les outils pour remplir ces objectifs.

À l'échelle mondiale, les réseaux d'aires protégées actuels sont globalement insuffisants pour assurer la protection des espèces et des habitats (IPBES, 2019) et doivent être améliorés, mais se heurtent à la problématique des évolutions futures de l'usage des terres ainsi qu'au manque de coordination entre les états (Pouzols et al., 2014). Même à l'échelle européenne, l'amélioration de ces politiques de protection de la nature est une problématique complexe sur laquelle les experts n'ont pas une vision claire (Lenti et al., 2025). Dans l'Union Européenne, la Stratégie pour la biodiversité à l'horizon 2030, qui vise entre autres la protection de 30% du territoire aquatique et terrestre européen (Commission Européenne, 2020), doit combler un déficit estimé de 18,69 milliards d'euros par an entre 2021 et 2030 pour remplir ses objectifs (Nesbit et al., 2022). La connectivité du réseau d'aires protégées, y compris au-delà des frontières nationales (Opermanis et al., 2012), est un enjeu central pour garantir l'efficacité des mesures (Davis et al., 2014). La question du choix optimal des zones à inclure dans ce réseaux est donc cruciale, et il est essentiel d'intégrer dans cette réflexion l'ensemble des acteurs territoriaux du continent. Par conséquent, même des pays n'appartenant pas à l'Union Européenne ont leur place dans le développement de cette stratégie. C'est le cas de la Confédération Suisse, dont la situation géographique centrale ainsi que la diversité des habitats font un acteur important de la conservation de la nature dans nos régions (Box 1). La production de connaissances scientifiques permettant d'améliorer ce réseau d'aires protégées, pour assurer une meilleure couverture des espèces et habitats (Orlikowska et al., 2016; Friedrichs et al., 2018), est donc aujourd'hui un enjeu important de la conservation de la nature dans nos régions.

Box 1 : Biodiversité et conservation en Suisse

Signataire de la Convention de Berne (Conseil de l'Europe, 1979), la Confédération Suisse s'est engagée à participer activement à la protection des habitats, de la faune et de la flore, en collaboration avec les autres états signataires. Le réseau Natura 2000 de l'Union Européenne n'est pas d'application sur son territoire, mais le Réseau Émeraude est une contribution similaire de la part des pays non membres de l'Union Européenne à ce réseau de protection à l'échelle continentale (Conseil de l'Europe, 2024). La Suisse a déjà désigné 37 de ces sites sur son territoire, pour une surface totale de 64 246 ha (Office Fédéral de l'Environnement, 2022), ce qui correspond à environ 1,5 % du territoire (Confédération Suisse, 2023). Encore peu fourni, ce réseau n'est pas suffisamment connecté pour constituer une infrastructure écologique efficace

pour la protection de la biodiversité (Swiss Federal Council, 2022). L'Office Fédéral de l'Environnement (2024), dans ses plans d'actions pour la Stratégie Biodiversité Suisse, propose des mesures et stratégies pour atteindre les objectifs de protection auxquels la Suisse s'est engagée par les divers traités internationaux. La constitution d'un réseau d'infrastructures écologiques cohérent et efficace apparaît à nouveau comme un enjeu majeur. Dans ce cadre, des mesures novatrices comme le "bonus réseau" dans les subsides agricoles pour des zones de compensation intégrées en un ensemble connecté ont démontré une certaine efficacité (Krämer et al., 2018).

Assurer une couverture suffisante du réseau de protection pour toutes les espèces visées par ces mesures n'est pas une tâche aisée. Si l'état de certains groupes taxonomiques et populations est bien connu grâce à un échantillonnage historique et complet, d'autres sont beaucoup plus difficiles à détecter ou à identifier, ou ont été l'objet de moins d'effort de recherche par le passé (Hortal et al., 2008). Par conséquent, la modélisation de la répartition d'une espèce, permettant d'obtenir une image plus complète de celle-ci, est un outil attractif pour de nombreuses applications en conservation (Guisan et al., 2013; Rey et al., 2026).

Les espèces répondent aux caractéristiques physico-chimiques et biologiques de leur milieu, qui favorisent ou entravent leur développement, et déterminent donc les lieux où une espèce sera ou non présente. Cette idée est depuis longtemps acceptée en écologie sous la forme du concept de **niche** écologique (Hutchinson, 1957). L'idée d'utiliser des outils statistiques pour traduire la niche réalisée d'une espèce dans l'espace géographique intéresse les chercheurs depuis les débuts du développement des systèmes informatiques (e.g. Kent, 1983). Ayant gagnés en complexité depuis cette époque (Guisan et al., 2000), les modèles de distribution d'espèces (*Species Distribution Models* ou **SDM**) actuels lient les observations empiriques des espèces dans l'espace géographique aux variables environnementales retrouvées en ces points, afin de décrire l'influence de celles-ci sur les taxa étudiés (Elith et al., 2013). La niche réalisée ainsi identifiée peut alors être projetée dans toute zone pour laquelle on dispose d'une représentation spatialement explicite des prédicteurs utilisés sous la forme d'une carte de la **favorabilité** de l'habitat pour l'espèce étudiée. Aujourd'hui, de plus en plus de jeux de données d'observations d'espèces, via des bases de données collectives comme GBIF (GBIF: The Global Biodiversity Information Facility, 2025) ou des projets nationaux ou régionaux d'inventaires, et de données sur les conditions environnementales à fine échelle, récoltées par télémétrie ou interpolées à partir de stations de mesures au sol, sont accessibles aux chercheurs et aux acteurs de la gestion du territoire (par exemple, la base de données SWECO25

(Külling et al., 2024) utilisée dans ce mémoire) (Wüest et al., 2020). Cette abondance de données favorise l'utilisation de ce type de modèles, dans des applications de plus en plus diversifiées, que ce soit dans le domaine de la recherche fondamentale en écologie prédictive ou de la pratique de la conservation de la nature (Guisan et al., 2013; Mouquet et al., 2015). Prédire la répartition des espèces dans le temps et l'espace est en effet très utile en planification systématique de la conservation, une approche permettant de prendre en compte les facteurs socio-économiques et écologiques (Margules et al., 2000; Ferrier et al., 2002; Guisan et al., 2005; Domisch et al., 2019), pour choisir des zones appropriées pour la réintroduction ou la migration assistée (e.g. Ferrarini et al., 2016; Serva et al., 2025), prévoir la variation de l'aire d'un taxon face aux changements globaux (e.g. Marshall et al., 2018), ou déterminer l'impact potentiel d'une invasion biologique (e.g. Johovic et al., 2020).

Une étape cruciale dans la création d'un SDM est la sélection des prédicteurs environnementaux à inclure dans le modèle (Araújo et al., 2006; Austin et al., 2011a; Petitpierre et al., 2017; Fourcade et al., 2018). Une première limitation est que les prédicteurs doivent être disponibles pour la zone étudiée, et cartographiés avec une résolution adéquate pour représenter correctement les conditions rencontrées par les organismes. Par ailleurs, ce type de données cartographiques ne correspond que rarement aux processus mécaniques qui déterminent directement la présence ou l'absence des espèces, et sont souvent choisis sans véritable considération des processus écologiques déterminant la répartition des espèces (Mod et al., 2016; Guisan et al., 2017). Les prédicteurs directs (e.g. la température du sol), plus efficaces pour ajuster des modèles sur de larges zones ou les transposer dans le temps ou l'espace, sont généralement obtenus par interpolation ou calcul à partir des prédicteurs cartographiés avec précision, mais cela augmente le risque d'erreur dans ces variables dérivées (Guisan et al., 2017). Ainsi, les variables environnementales généralement employées ne sont pas aussi explicatives que celles basées sur les conditions réellement subies par les communautés présentes (Scherrer & Guisan, 2019). De plus, le choix de l'échelle appropriée pour la modélisation de l'espèce est une question importante (Klinges et al., 2026). L'intégration de prédicteurs liés à la configuration du paysage, comme la topographie, les habitats ou encore les caractéristiques du sol, en plus des caractéristiques climatiques, permet d'améliorer la qualité des prédictions (Austin et al., 2011b; Buri et al., 2020).

Le terme d'échelle, appliqué à des données spatiales, rassemble deux caractéristiques distinctes (fig. 1) : l'**extension**, qui représente la zone sur laquelle on peut ajuster ou projeter le modèle, et la **résolution**, c'est-à-dire la taille minimale du pixel sur lequel les conditions sont

considérées comme homogènes, et donc la précision avec laquelle on pourra produire le modèle. Une modélisation à « grande » échelle peut donc signifier soit que le modèle est ajusté ou projeté sur une grande surface (bio-région ou continent), soit que les unités de modélisation utilisées sont grandes par rapport à la taille de l'espèce considérée. Dans le cadre de ce mémoire, le terme échelle est utilisé dans le sens de résolution.

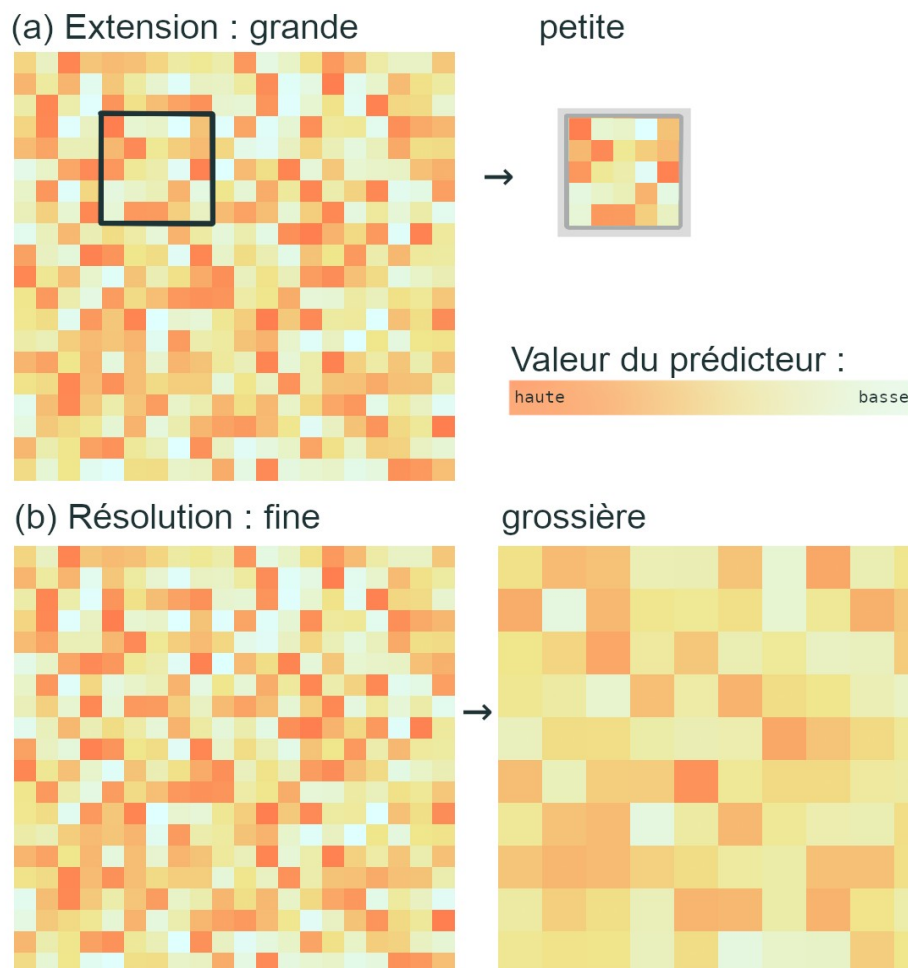


Figure 1: Les deux composantes de l'échelle d'une donnée spatiale : (a) l'extension est la surface totale sur laquelle cette donnée est définie (b) la résolution est la taille du pixel pour laquelle la donnée est considérée comme homogène.

La question de la résolution optimale des prédicteurs environnementaux affectant la distribution des espèces est depuis longtemps étudiée (Scott et al., 2002; Guisan et al., 2005). Cependant, avec la disponibilité de plus en plus importante de données environnementales à très fine résolution et leur utilisation croissante dans les SDM (Lembrechts et al., 2019; Patiño et al., 2023; Kemppinen et al., 2024), le choix raisonné de la résolution optimale pour déterminer la distribution des espèces prend de plus en plus d'importance (Collart et al., 2026). Une étude d'agrégation des prédicteurs a montré qu'une réduction par 10 de la résolution n'avait globalement qu'un impact faible sur la qualité des modèles obtenus pour des espèces de plantes et d'oiseaux

dans plusieurs régions du monde, avec même parfois une légère amélioration de ceux-ci (Guisan et al., 2007). Tobalske (2002) a également observé une amélioration des modèles lors de la réduction de la résolution lors d'une étude sur le pic vert en Suisse, principalement en raison de la réduction du nombre d'erreur d'omission (présences de l'espèce prédites comme des absences). Cependant, d'autres recherches ont au contraire observé une amélioration de la qualité des modèles lors de l'utilisation de prédicteurs à plus fine échelle (Wisz et al., 2008).

Une résolution trop grossière ne permet pas d'avoir une bonne image des conditions auxquelles sont réellement soumises les espèces étudiées, et pourrait donc avoir un effet négatif sur le modèle (Tobalske et al., 1999; Austin et al., 2011b; Lembrechts, 2023). Cependant, les caractéristiques locales ne sont pas les seules qui peuvent affecter une espèce présente en un point, car les conditions voisines peuvent aussi avoir un impact important, et même à long terme (Riva et al., 2024). Par exemple, les pesticides pulvérisés dans un champ peuvent impacter les zones voisines parfois sur plusieurs dizaines de mètres (de Jong et al., 2008). La configuration topographique, capturée par des variables basées sur le voisinage d'un point, permet de mettre en évidence des micro-refuges climatiques pour certaines espèces (Austin et al., 2011b). La propagation des espèces invasives dans un paysage dépend de l'hétérogénéité de celui-ci (O'Reilly-Nugent et al., 2016). La facilité d'accès humain à une zone impacte les espèces qui s'y trouvent (Perera-Romero et al., 2025). L'absence de prise en compte des caractéristiques du paysage, comme la configuration des patches, peut produire des modèles de faible qualité et présentant une mauvaise capacité de transfert à d'autres régions (Tobalske, 2002). L'intégration des processus écologiques et des menaces potentielles dans les modèles en lien avec cette considération d'échelles multiples est essentielle pour favoriser et faciliter l'usage des SDM en planification de la conservation (Tulloch et al., 2016).

Afin de prendre en compte l'effet du voisinage ainsi que l'importance de la résolution, les prédicteurs focaux apparaissent comme d'excellents outils pour mieux caractériser la niche des espèces (Guisan et al., 2005). Les prédicteurs focaux sont une façon de prendre en compte ces effets de voisinage. Ces prédicteurs résument statistiquement les caractéristiques des pixels voisins contenus au sein d'une fenêtre focale mobile de taille et de forme définie (Pellet et al., 2004; Graf et al., 2005; Eigenbrod et al., 2008; Bellamy et al., 2013, 2015, 2020). Ils permettent de rendre virtuellement plus grossière la résolution d'un ou plusieurs prédicteurs et de représenter les conditions des habitats voisins, qui peuvent différer de celles observées dans le pixel visé, tout en maintenant une résolution fine, importante pour la planification de la conservation, les prédictions

de l'impact des changements climatiques, ou encore la prospection de nouveaux sites potentiels pour une espèce (Raxworthy et al., 2003; Guisan et al., 2005; Patiño et al., 2023; Collart et al., 2026). Par exemple, en montagne, ce type de prédicteur peut déterminer si un pixel se trouve sur un versant nord alors qu'il se situe localement une micro-face sud. Une espèce adaptée aux conditions du versant nord a peu de chance de coloniser un micro-habitat frais dans une large pente exposée au sud en raison des limites de dispersion (Chytrý et al., 2024). On peut également utiliser des prédicteurs à grande échelle pour étudier des espèces répondant à des microhabitats dont la cartographie précise serait trop complexe ou coûteuse, par exemple les lichens épiphytes, qui peuvent être modélisés de façon satisfaisante sur base de la composition en essences forestières et de la taille des arbres à l'échelle d'une région (Eaton et al., 2018).

Les variables focales peuvent représenter divers patterns en écologie, selon le type de variable considérée et la statistique de résumé employée (Riva et al., 2024; Collart et al., 2026). Pour des données catégorielles, comme le type d'habitat, une variable focale représente par exemple la fréquence d'occurrence d'une certaine catégorie du prédicteur étudié, la surface de couverture d'un certain type de milieu, ou la forme dominante rencontrée dans le voisinage (Graf et al., 2005). Par exemple, la couverture de divers types de végétations dans un rayon de 100 à 10.000 m prédit l'occupation par des oiseaux côtiers dans l'Arctique (Anderson et al., 2023). Les prédicteurs focaux ont parfois été inclus dans quelques SDM concernant les espèces mobiles (e.g. Pellet et al., 2004; Bellamy et al., 2013; Adde et al., 2016). Cependant, leur importance semble varier entre les études. Chez les pollinisateurs, les espèces plus grandes, avec une mobilité plus importante, semblent sensibles à des prédicteurs à résolution plus grossière que les espèces de petite taille (Benjamin et al., 2014). Lors de la modélisation de la distribution des chauves-souris, la taille de la fenêtre focale optimale variait selon les espèces et la variable considérée (Scherrer, Christe, et al., 2019). Les populations d'oiseaux françaises sont positivement impactées par la présence de réserves naturelles françaises jusqu'à 3 km autour de celles-ci (Gellé et al., 2026).

Les études actuelles ont donc démontré l'importance des prédicteurs focaux sur les espèces mobiles, mais ces exemples n'ont généralement été appliqués qu'à des cas spécifiques sans chercher à prouver leur importance systématique. Cependant, l'importance potentielle de ces variables, y compris pour les espèces sessiles a récemment été mise en évidence (Collart et al., 2026). Cette réaction peut s'expliquer par exemple par l'importance moindre de la microtopographie (e.g. une micro face sud) par rapport à la position globale dans un paysage (e.g. sur le flanc nord d'une montagne) pour ce qui est de permettre l'arrivée de propagules à l'origine d'une population (Chytrý

et al., 2024). Aucune étude n'a cependant encore quantifié l'amélioration des prédictions issues des SDM intégrant des variables focales sur les espèces sessiles, comme les bryophytes.

Selon Orlikowska et al. (2016), beaucoup de recherches sur le réseau Natura 2000 européen se concentrent sur quelques espèces et sites présentant déjà un intérêt pour la conservation, comme les plantes vasculaires. Ce groupe est souvent utilisé pour la détermination des zones de protection, mais cela peut rendre ces réseaux inefficaces pour d'autres taxa moins charismatiques comme les lichens (Rubio-Salcedo et al., 2013) ou les bryophytes (Bagella, 2014). Pourtant, les bryophytes remplissent des rôles clés dans les cycles de nutriments et de l'eau, les processus de colonisation des sols nus, de formation et de protection des sols, et constituent un stock de carbone important ainsi qu'un habitat pour de nombreux invertébrés (Vanderpoorten et al., 2009). Elles rendent donc divers services aux communautés humaines via ces processus : approvisionnement en combustible (tourbe), matériel d'emballage et de décoration, régulation des cycles biogéochimiques, soutien aux processus de formation et de maintien des sols, ou indicateurs de l'état du milieu (Harmens et al., 2011). Elles sont sensibles aux facteurs environnementaux à cause de leurs caractéristiques particulières (He et al., 2016). Elles sont poïkilohydriques, c'est-à-dire que leur activité dépend directement du taux d'humidité du milieu (Proctor, 2000). Pour la plupart dépourvues de véritables tissus conducteur et de système racinaire, elles doivent tirer leurs nutriments des ruissellements sur la surface où elles sont installées, potentiellement soumises à des dépôts de polluants atmosphériques (Bates, 2000). Ce sont d'importantes espèces de milieux extrêmes qui ne peuvent bénéficier de l'effet tampon d'une végétation déjà présente, ou au contraire des spécialistes d'habitats anciens (e.g. vieilles forêts) ou de substrats particuliers (épiphytes, sur roche nue ou sur terre) dont la présence et l'état dans l'environnement impacte forcément leur distribution (He et al., 2016). Au vu de leur morphologie réduite, l'identification des espèces est particulièrement complexe (Vanderpoorten et al., 2010; Vigalondo et al., 2019), et les données observationnelles permettant de planifier leur conservation sont donc très rares. Il est donc crucial d'améliorer nos connaissances sur les facteurs abiotiques expliquant la distribution de ces organismes afin de combler les lacunes des données d'observations et de les inclure plus aisément dans ces plans. La question de l'échelle est primordiale chez les bryophytes, car au vu de leur petite taille on pourrait penser que les variables les plus locales sont les plus déterminantes, mais l'étude récente de Collart et al. (2026) a mis en évidence une sélection de prédicteurs focaux à large échelle également pour ce taxon, avec des rayons médians allant de 100 à 2500m. Cependant, l'amélioration des modèles lors de l'ajout de ces prédicteurs n'a pas été évaluée.

Au vu de ces lacunes dans la recherche concernant les prédicteurs focaux, ce mémoire vise donc à étudier l'impact de ceux-ci sur la qualité des modèles de distribution d'espèces appliqués aux bryophytes en Suisse. Plus spécifiquement, les trois questions principales suivantes sont traitées : **Quels prédicteurs expliquent la distribution des bryophytes en Suisse, et à quelle résolution préférentielle ceux-ci interviennent-ils ? (Q1) ; La méthode multi-échelle améliore-t-elle les prédictions de la distribution des bryophytes ? (Q2) ; L'amélioration éventuelle des prédictions par la méthode multi-échelle est-elle liée aux préférences écologiques et traits d'histoire de vie des espèces ? (Q3)**

Plus précisément, les prédicteurs environnementaux les plus importants pour les bryophytes seront déterminés en sélectionnant l'échelle la plus pertinente pour chacun de ceux-ci afin d'améliorer nos connaissances sur les processus multi-échelles qui influencent l'écologie de ces espèces et d'améliorer la prédiction de leurs distributions. L'existence d'une amélioration des SDM lorsque les formes focales des prédicteurs y sont incluses (méthode multi-échelle recommandée par Bellamy et al. (2020)) sera testée. Le degré de similitude spatiale entre la méthode multi-échelle (incluant les prédicteurs à différentes résolutions) et la méthode uni-échelle classique (avec uniquement les prédicteurs à la résolution la plus fine disponible) sera évalué. Enfin, la relation entre l'amélioration ou la détérioration des SDM et les caractéristiques des taxa sera étudiée. Ceci permettra de justifier ou non l'inclusion des prédicteurs focaux dans la modélisation des bryophytes en fonction du taxon considéré et de mieux comprendre les risques potentiels de faire ou non ce choix.

2. Matériel et méthodes

2.1. Zone d'étude et outils

L'ensemble du territoire de la Confédération Suisse a été découpé en pixels carrés de 25m de côté, suivant une grille de 14400x9200 pixels basée sur celle utilisée dans la base de donnée environnementale SWECO25 (Külling et al., 2024). Les analyses géographiques ont toutes été réalisées dans le système de coordonnées EPSG:2056 (CH1903+ / LV95), et les données qui ne se trouvaient pas dans ce système de coordonnées ont été reprojetées dans celui-ci.

Les analyses statistiques et le traitement des données ont été réalisés avec R version 4.5.3 (R Core Team, 2026). Les étapes du traitement qui ont été réalisées sur le cluster Lemaitre4 du CÉCI (Consortium des Équipements de Calcul Intensif¹) ont été réalisées avec la version 4.4.2 de R. Les packages du *tidyverse* (*readxl* (Wickham & Bryan, 2025), *tidyr* (Wickham, Vaughan, et al., 2025), *dplyr* (Wickham et al., 2026) et *ggplot2* (Wickham, 2016)) ainsi que des extensions de ceux-ci (*plyr* (Wickham, 2011), *viridis* (Garnier et al., 2024), *RcolorBrewer* (Neuwirth, 2022), *ggpattern* (FC et al., 2026), *ggbeeswarm* (Clarke et al., 2025), *ggdendro* (Vries et al., 2024) et *tidyterra* (Hernangómez, 2023)) ont été utilisés pour la manipulation générale des données, la visualisation et la création de figures. Pour la gestion des données spatiales, les packages *terra* (Hijmans et al., 2026), *raster* (Hijmans, 2025) et *sp* (Pebesma et al., 2005; Bivand et al., 2013) ont été utilisés. Pour les modélisations et les analyses statistiques, ce sont les packages *car* (Fox et al., 2019), *covsel* (Adde et al., 2023), *MASS* (Venables et al., 2002), *ecospat* (Broennimann et al., 2026), *randomForest* (Liaw et al., 2002), *maxnet* (Phillips, 2021), *PresenceAbsence* (Freeman et al., 2008) et *rstatix* (Kassambara, 2025) qui ont été employés. Enfin, quelques packages supplémentaires ont été utilisés pour des fonctions spécifiques : *gtools* (Warnes et al., 2023) pour trier des vecteurs contenant des chiffres et des lettres, *ks* (Duong, 2025) et *spatialEco* (Evans et al., 2025) pour définir les points de pseudo-absences. QGIS (QGIS Development Team, 2026) (version 3.44.7) a également été utilisé pour la visualisation des données spatiales.

2.2. Relevés de végétation et taxa étudiés

2.2.1. Données d'évaluation

Lors de recherches précédentes sur les communautés de bryophytes en Suisse, 657 parcelles de 2x2m dispersées dans le canton de Vaud, au nord-ouest de la Suisse, ont été échantillonnées systématiquement pour la présence ou l'absence de 325 taxa de bryophytes. Ces parcelles ont été

1 <https://www.ceci-hpc.be/>

sélectionnées par un échantillonnage aléatoire stratifié en fonction des classes d'altitude (375-3210 m au-dessus du niveau de la mer), de pente et d'orientation afin de couvrir au mieux les conditions rencontrées dans la zone. Les inventaires de ces parcelles forment un jeu de données de présences et d'absences indépendant de celui, décrit plus loin, qui a été utilisé pour la calibration des modèles. Ce jeu de données permet donc d'évaluer la qualité de ceux-ci en réduisant le biais lié au mode de récolte des données (Edwards et al., 2006; Lee-Yaw et al., 2022) tout en conservant l'analogie des conditions environnementales, puisque le jeu de données d'évaluation est niché dans le territoire complet de modélisation (Collart et al., 2023). Les quelques taxa qui n'avaient pas été identifiés jusqu'à l'espèce ont été éliminés, mais deux agrégats d'espèces ont été conservés en raison des confusions taxonomiques souvent associées à ces espèces difficiles à différencier, de leurs écologies similaires, et afin d'avoir suffisamment d'occurrences pour correctement modéliser et évaluer les modèles : *Mnium spinosum* aggr. (*Mnium spinosum* et *M. spinulosum*, voir Collart et al. (2024)) et *Ephemerum* aggr. (*Ephemerum cohaerens*, *E. minutissimum*, *E. recurvifolium* et *E. serratum*, voir Urmi (2022)). Pour permettre une évaluation correcte des prédictions, seuls les taxa présents sur un minimum de 5 parcelles dans ces données d'évaluation ont été conservés. Cela représente donc 163 taxa, présents de 5 à 188 fois dans ces 657 parcelles.

2.2.2. Données de calibration

Les données d'observation à l'échelle de la Suisse ont été fournies par le centre national de données et d'informations sur les bryophytes de Suisse (Swissbryophytes, 2026). Cet organisme rassemble des données d'observations de bryophytes récoltées et transmises par de nombreux observateurs (experts ou amateurs) sur l'ensemble du territoire suisse. Le fichier initial contenait 270532 observations de bryophytes récoltées entre 1980 et 2023, pour 1339 taxa. Chaque observation comprend (entre autres) le nom complet et l'identifiant du taxon, sa localisation, et une mesure de la précision de sa localisation. Comme les prédicteurs environnementaux employés ont une résolution de 25m, seules les observations avec une précision au moins aussi fine ont été conservées (243997 observations). La nomenclature a été homogénéisée pour correspondre à celle utilisée dans les relevés du jeu de données d'évaluation. Enfin, seuls les taxa présents dans le jeu de données indépendant d'évaluation et comportant un minimum de 50 observations de calibration ont été conservés, afin de pouvoir correctement ajuster les modèles (Wisz et al., 2008). Un total de 148 taxa, représentés par 107005 observations, ont donc été modélisés. Les observations ont été projetées du système de coordonnées EPSG:21781 original (CH1903/LV03) vers EPSG:2056 (CH1903+/LV95).

2.3. Pseudo-absences

La création de la majorité des types de SDM exploite à la fois des points de présence et d'absence de l'espèce (Guisan et al., 2017). Les données de calibration utilisées dans le présent travail ne contiennent que des observations des taxa et non d'absences d'observation. Ces informations sont pourtant nécessaires afin de représenter les conditions environnementales dans lesquelles les taxa n'ont pas été rencontrés, et donc de distinguer les conditions qui ont un impact sur leur présence. Par ailleurs, les données de calibration sont issues d'une base de données opportunistes, sans méthode d'échantillonnage développée pour minimiser les biais (Guisan et al., 2017). Corriger les biais présents dans ce jeu de données, comme la variabilité de l'effort d'échantillonnage à travers le territoire, est donc crucial pour correctement modéliser les taxa (Phillips et al., 2009). En effet, l'effort d'échantillonnage est généralement plus important dans les zones plus peuplées et à proximité des infrastructures humaines comme les voies de communication (Reddy et al., 2003), faussant les modèles vers la prédiction d'une forte favorabilité d'habitat dans ces zones. Par conséquent, afin de tenir compte de ces biais liés à l'effort d'échantillonnage, une méthode dérivée de l'échantillonnage ciblé sur groupe (*target group sampling*, Phillips et al. (2009)) a été employée pour générer les « absences » utilisées pour la modélisation. La méthode exacte utilisée a été proposée par Barber et al. (2022) et est particulièrement pertinente lorsque l'ensemble des taxa visés sont sujets au même type de biais d'échantillonnage, ce qui est le cas des larges bases de données opportunistes comme celle utilisée ici. En bref, les occurrences de l'ensemble des 148 taxa considérés dans le jeu de données de calibration, pondérées par le nombre d'observations dans chaque cellule de la grille spatiale, ont été utilisées pour produire un kernel de densité normalisé représentant l'effort d'échantillonnage. Ce kernel a été aligné à la grille complète et étendu à l'ensemble de celle-ci par interpolation linéaire, et normalisé. Ensuite, 10.000 points ont été sélectionnés aléatoirement suivant ce kernel et désignés comme pseudo-absences. Ce nombre de pseudo-absences est couramment employé et permet de produire globalement de bonnes prédictions avec plusieurs types de SDM (Phillips et al., 2008; Barbet-Massin et al., 2012). Afin de ne pas introduire un biais supplémentaire, les mêmes points de pseudo-absence ont été utilisés pour tous les modèles pour l'ensemble des taxa.

2.4. Traits des espèces

Les informations concernant les traits des taxa proviennent de la base de données bryophytes of Europe Traits (BET) (Van Zuijlen et al., 2023). Les deux taxa agrégés considérés dans ces analyses sont représentés par plusieurs entrées dans cette base de données, pouvant avoir des

valeurs de traits différentes, et n'ont donc pas été pris en compte dans les analyses sur ces aspects.

Pour répondre à la question 3 de ce mémoire en déterminant les préférences écologiques et traits d'histoire de vie des espèces qui favorisent l'amélioration des SDM lors du passage en mode multi-échelle, une sélection de traits connus pour impacter les performances des modèles (Collart et al., 2023) a été réalisée dans cette base de données (tableau 1). Ces traits ont également été sélectionnés pour l'impact potentiel qu'ils auraient sur l'influence d'une résolution plus grossière sur les performances des modèles. Les capacités dispersives permettent aux espèces de plus facilement coloniser un territoire favorable lointain si une population source est disponible, même à très grande distance. Par conséquent, les espèces très dispersives seraient moins limitées par les conditions environnantes pour la colonisation des stations (Chytrý et al., 2024). Les traits considérés comme liés aux capacités dispersives sont la longueur maximale de la soie, la fréquence d'occurrence des sporophytes, le diamètre moyen des spores, le nombre de saison d'occurrence des sporophytes et la taille du gamétophyte. La taille du gamétophyte et le diamètre moyen des spores ont subi une transformation logarithmique avant leur utilisation dans les analyses afin de diminuer l'impact des rares valeurs très élevées. De plus, les espèces de plus grande taille semblent sensibles à des facteurs à plus grande échelle que les petites espèces (Benjamin et al., 2014; Collart et al., 2026). Les espèces généralistes sont plus difficiles à modéliser avec une seule résolution spatiale que les espèces spécialistes (Connor et al., 2018). L'ajout de prédicteurs focaux pourrait permettre de mieux capturer la niche des espèces **mésophiles** plus fréquentes, et donc une plus grande amélioration des prédictions pour ces espèces serait observée. Les traits liés aux caractères extrémophile ou mésophile de l'espèce sont les indices d'Ellenberg d'humidité, concentration en métaux lourds, continentalité, luminosité, richesse en nutriments, acidité, salinité et température. Des valeurs de milieu de gamme de ces indices indiquent une espèce plus mésophile, appréciant des conditions moyennes, et des valeurs élevées une espèce extrémophile. Toute la gamme des valeurs de ces indices n'est pas représentée dans les taxa étudiés : les espèces qui occupent un territoire sont généralement adaptées aux conditions de celui-ci, et la Suisse est un milieu relativement continental ($\text{indK} \geq 5$) et peu soumis à la salinité ($\text{indS} \leq 2$), par exemple. Afin de faciliter les analyses, les valeurs de ces indices ont été considérées sous leur forme numérique uniquement, en ignorant les cas où ces valeurs étaient encodées par un « x », signifiant que le taxon est indifférent à cette caractéristique. La tolérance aux perturbations humaines, ou hémérobie, est représentée par deux mesures. Les espèces supportant très mal les perturbations humaines sont mieux prédites par les SDM classiques que les espèces commensales (e.g. Collart et al., 2023). Par conséquent, on peut espérer que les prédicteurs focaux permettent de prendre en compte ces influences anthropiques

positives et donc amener une amélioration plus importante de modèles pour ces espèces. La présence des taxa dans une liste de 6 types d'habitats est également considérée comme une sorte de mesure de la spécialisation et de la tolérance aux conditions extrêmes des taxa.

Malgré son intérêt pour les analyses réalisées durant ce mémoire, la base de données BET est relativement incomplète pour certains traits. Par conséquent, de nombreux taxa ont dû être éliminés des analyses concernant ces aspects. La procédure d'étude des effets des traits est documentée plus loin, et a été créée afin de limiter la perte de données liés à ces données manquantes (seuls 23 taxa parmi les 146 étudiés possèdent des valeurs pour l'ensemble des 21 traits considérés lorsque seuls les valeurs chiffrées des indices d'Ellenberg sont considérées).

Tableau 1: Traits des bryophytes utilisés dans ce mémoire (Van Zuijlen et al., 2023), ainsi que le nombre de taxa (sur 146 possibles) présentant une valeur numérique de ce trait dans cette base de données et la gamme de valeurs représentées chez ces taxa si celle-ci est réduite par rapport à la totalité des valeurs possibles.

Catégorie	Trait	Nombre de taxa avec une valeur numérique pour ce trait	Description
Capacités dispersives et taille	setmaxl	39	Longueur maximale de la soie (3-50 mm)
	sfreq	144	Fréquence d'occurrence des sporophytes (0-3, absent à fréquent)
	smeand	145	Diamètre moyen de la spore (8-95,75 mm) (transformation logarithmique)
	sseas	136	Nombre de saisons d'occurrence des sporophytes (0-4 saisons)
	size	146	Taille moyenne du gamétophyte (2,50-200 mm) (transformation logarithmique)
Caractère extrémophile	indF	133	Indice d'humidité (1-9, très sec à très humide, x = indifférent) (seules les valeurs numériques sont considérées ; gamme 1-8 pour les taxa étudiés)
	indHM	135	Indice de tolérance aux métaux lourds (0-5) (gamme 0-3 pour les taxa étudiés)
	indK	132	Indice de continentalité (1-9, océanique à continental, x = indifférent) (seules les valeurs numériques sont considérées ; gamme 4-7 pour les taxa étudiés)
	indL	131	Indice de luminosité (1-9, ombre à lumière, x = indifférent) (seules les valeurs numériques sont considérées ; gamme 3 à 9 pour les taxa étudiés)
	indN	123	Indice de richesse en nutriments (1-9, pauvre à riche, x = indifférent) (seules les valeurs numériques sont considérées ; gamme 2-9 pour les taxa étudiés)
	indR	137	Indice d'acidité (1-9, acide à basique, x = indifférent) (seules les valeurs numériques sont considérées ; gamme 1-9 pour les taxa étudiés)
	indS	135	Indice de tolérance à la salinité (0-5) (gamme 0-2 pour les taxa étudiés)
	indT	110	Indice de température (1-9, froid à chaud, x = indifférent) (seules les valeurs numériques sont considérées ; gamme 1-6 pour les taxa étudiés)
Habitats	had_ar	144	Présence du taxon dans les habitats artificialisés (0 = Non/1 = Oui)

Catégorie	Trait	Nombre de taxa avec une valeur numérique pour ce trait	Description
	hab_fo	144	Présence du taxon dans les habitats forestiers (0/1)
	hab_gr	144	Présence du taxon dans les habitats prairiaux (0/1)
	hab_ro	144	Présence du taxon dans les habitats rocheux (0/1)
	hab_sh	144	Présence du taxon dans les habitats de fruticée (0/1)
	hab_we	144	Présence du taxon dans les habitats humides (0/1)
Rudéralité	hem_e	129	Influence humaine sur les habitats où on retrouve l'espèce (1-5, principalement proche de la nature à principalement dans des environnements anthropisés)
	hemeroby	124	Présence dans des habitats anthropisés (1-9, absente à très présente dans ces habitats) (gamme 2-8 pour les taxa étudiés)

2.5. Prédicteurs

Les prédicteurs environnementaux sont issus du projet SWECO25 (Külling et al., 2024). Cette base de données contient un ensemble de prédicteurs environnementaux variés, sous la forme de couches de données raster couvrant toute l'étendue de la Suisse à une résolution de 25m. Cinq catégories de prédicteurs environnementaux ont été utilisés dans de ce mémoire : climatiques (composé de 24 prédicteurs), édaphiques (8), occupation et usage du sol (9), caractéristiques de la végétation obtenue par télédétection (2), et topographiques (3). Les prédicteurs liés à la végétation ont été téléchargés sous la forme d'une couche par année pour la période allant de 1996 à 2018 (sauf l'année 2012, manquante dans la base de données) et ont été moyennés sur toute cette période. Les prédicteurs climatiques et édaphiques correspondent également à des moyennes sur des périodes allant de 1981 à 2010 et de 1983 à 2018, respectivement. Les prédicteurs d'occupation et usage des sols et topographiques représentent, quant à eux, des mesures ponctuelles dans le temps (en 2020 et 2016, respectivement). Le prédicteur topographique d'orientation de la pente (*aspect*, de 0 à 360° à partir du nord dans le sens horlogique), étant une variable circulaire, a été transformé trigonométriquement pour distinguer ses composantes d'orientation au nord (*northness*, cosinus de l'*aspect*) et à l'est (*eastness*, sinus de l'*aspect*). Le tableau 2 résume les prédicteurs utilisés et leur description.

Tableau 2: Prédicteurs environnementaux utilisés pour réaliser les modèles de distribution d'espèces. Bandes d'absorption satellites : NIR = infra-rouge proche (longueur d'ondes : 750-1400nm), R = rouge (620-750nm), SWIR = infra-rouge à ondes courtes (1400-3000nm).

Catégorie	Période	Prédicteur	Description	Unité
Climatique	1981-2010	ai	Indice d'aridité	-
		bio1	Température moyenne annuelle	°C
		bio2	Écart thermique diurne moyen (moyenne de l'amplitude thermique mensuelle)	°C

Catégorie	Période	Prédicteur	Description	Unité
		bio3	Isothermalité (bio2/bio7 *100)	°C
		bio4	Saisonnalité des température (écart-type)	°C
		bio5	Température maximale du mois le plus chaud	°C
		bio6	Température minimale du mois le plus froid	°C
		bio7	Amplitude thermique annuelle (bio5-bio6)	°C
		bio8	Température moyenne du quadrimestre le plus humide	°C
		bio9	Température moyenne du quadrimestre le plus sec	°C
		bio10	Température moyenne du quadrimestre le plus chaud	°C
		bio11	Température moyenne du quadrimestre le plus froid	°C
		bio12	Précipitations totales annuelles	mm
		bio13	Précipitations du mois le plus humide	mm
		bio14	Précipitations du mois le plus sec	mm
		bio15	Saisonnalité des précipitations (coefficient de variation)	%
		bio16	Précipitations du quadrimestre le plus humide	mm
		bio17	Précipitations du quadrimestre le plus sec	mm
		bio18	Précipitations du quadrimestre le plus chaud	mm
		bio19	Précipitations du quadrimestre le plus froid	mm
		etp	Évapotranspiration	mm
		gdd0	Somme des degrés-jours au-dessus de 0°C	°C
		gdd3	Somme des degrés-jours au-dessus de 3°C	°C
		gdd5	Somme des degrés-jours au-dessus de 5°C	°C
Édaphique (indices d'Ellenberg)	1983- 2018	eiv_d	Indice d'aération du sol	-
		eiv_f	Indice d'humidité du sol	-
		eiv_h	Indice d'humus du sol	-
		eiv_k	Indice de continentalité	-
		eiv_l	Indice de luminosité	-
		eiv_n	Indice de richesse en nutriments du sol	-
		eiv_r	Indice de pH du sol	-
		eiv_w	Indice de variabilité de l'humidité du sol	-
Occupation et usage du sol (classes d'habitats)	2020	gr1	Eau	%
		gr2	Rives et milieux humides	%
		gr3	Glaciers, roches, éboulis et moraines	%
		gr4	Prairies et pelouses	%
		gr5	Landes, lisières et mégaphorbiaies	%
		gr6	Forêts	%
		gr7	Végétation pionnière d'habitats perturbés par les humains	%
		gr8	Plantations, champs et cultures	%
		gr9	Environnement bâti	%
Végétation (données)	1996- 2018	ndvi_mean	Indice différentiel normalisé de végétation $NDVI = \frac{NIR - R}{NIR + R}$	-

Catégorie	Période	Prédicteur	Description	Unité
télémétriques)	(sauf 2012)	ndwi_mean	Indice différentiel normalisé de contenu en eau de la végétation $NDWI \text{ ou } NDMI = \frac{NIR - SWIR}{NIR + SWIR}$	-
		eastness_mean	Exposition à l'est	-
Topographique	2016	northness_mean	Exposition au nord	-
		slope_mean	Pente	°

2.5.1. Prédicteurs focaux

Un prédicteur focal est une représentation à fine échelle des conditions des pixels entourant un pixel d'intérêt. L'intégration de prédicteurs focaux dans un modèle de distribution d'espèces permet de tenir compte des impacts à différentes échelles des caractéristiques environnementales. Dans ce travail, les prédicteurs focaux représentent la valeur moyenne d'un prédicteur dans un cercle de rayon donné centré sur le pixel d'intérêt. Il s'agit donc de couches raster supplémentaires définies à la même résolution cartographique et sur la même étendue que les couches non-focales, mais avec une résolution « fonctionnelle » de plus en plus grossière. Les prédicteurs édaphiques, d'occupation du sol et topographiques issus de SWECO25 comprenaient déjà les couches focales correspondantes pour 13 rayons focaux allant de 25 à 5000m (rayon : 25, 50, 100, 200, 300, 400, 500, 1000, 1500, 2000, 3000, 4000, 5000). Ces mêmes rayons focaux ont été utilisés pour produire les couches correspondantes pour les prédicteurs bioclimatique et pour les prédicteurs liés à l'état de la végétation.

2.5.2. Extraction des valeurs

Les valeurs de l'ensemble des 644 prédicteurs environnementaux finaux ont été extraites au niveau de chacun des points de présence des espèces dans le jeu de données de calibration, des parcelles du jeu de données d'évaluation, et des points de pseudo-absence générés. Seuls les points situés à des emplacements contenant des données pour l'ensemble des couches de prédicteurs ont été relevés, donc quelques observations (dans l'eau ou hors des frontières, ou bien au niveau de zones de données manquantes pour certains prédicteurs comme ceux obtenus par télédétection) ont été perdues. L'annexe 1 reprend la liste des taxa modélisés et le nombre de points de présence en calibration et en évaluation.

2.6. Modélisation

Les modèles basés uniquement sur les prédicteurs non-focaux et ceux produits avec le mélange des prédicteurs focaux et non-focaux ont été comparés pour chaque taxon. Leur qualité a été mesurée de deux façons différentes : sur base du jeu de données utilisé pour la calibration des

modèles, et sur base du jeu de données indépendantes réservé à l'évaluation.

2.6.1. Sélection des prédicteurs et mesure de leur importance

La première étape de la modélisation est la sélection des prédicteurs environnementaux les plus pertinents pour la répartition de chaque taxon à modéliser. Ces prédicteurs seront ensuite utilisés pour ajuster les modèles. En effet, d'un nombre de prédicteurs supérieur à 10 diminue les performances des modèles (Brun et al., 2020). La sélection d'un jeu réduit de prédicteurs est aussi une façon d'identifier les effets environnementaux qui ont le plus d'impact sur la répartition des espèces (Thuiller, 2024).

La sélection des prédicteurs a été réalisée avec le package *covsel* (Adde et al., 2023), modifié pour accepter des prédicteurs binaires comme la présence ou l'absence d'un type d'habitat. Pour chaque taxon, la sélection a été réalisée deux fois : une uniquement avec les prédicteurs non-focaux (mode **uni-échelle**) ; et l'autre sur la combinaison des prédicteurs focaux et non-focaux (mode **multi-échelle**). Le poids accordé aux points de présences et de pseudo-absences du jeu de donnée de calibration a été ajusté pour fixer la prévalence à 50 % pour chaque taxon.

La méthode *covsel* fonctionne en deux étapes : la première vise à supprimer la colinéarité, et la deuxième à sélectionner la combinaison de variables les plus pertinentes pour expliquer la présence ou l'absence des espèces. Un modèle linéaire généralisé (glm) univarié à réponse binomiale est ajusté pour chaque prédicteur pour prédire la présence ou l'absence du taxon, et les prédicteurs sont ordonnés sur base de la p-valeur de ce modèle. Le prédicteur le plus explicatif est conservé, et tous les prédicteurs qui sont corrélés à plus de 70 % à celui-ci sont éliminés. Cette procédure est répétée jusqu'à éliminer toutes les corrélations de plus de 70 % entre prédicteurs. Cette sélection a été paramétrée pour maximiser la diversité de catégories de prédicteurs sélectionnées, en forçant une première étape d'élimination au sein de chaque catégorie avant de permettre la comparaison entre catégories (Adde et al., 2023). Pour la sélection sur l'ensemble des prédicteurs focaux et non-focaux, une étape de sélection a été rajoutée afin de ne conserver, pour un prédicteur donné, qu'une seule fenêtre focale (pouvant varier de 25 m à 5000 m), ou bien la forme non focale du prédicteur, avant la sélection au sein des catégories.

La deuxième étape de la sélection est l'élimination d'un certain nombre des prédicteurs restants pour n'en conserver qu'un nombre restreint correspondant, par défaut, au $\log_2(\text{nombre de points de présence du taxon})$, avec un maximum fixé à 12 prédicteurs sélectionnés. Pour cela, deux types de modèles pénalisants intégrant une sélection de variables automatique ont

été utilisés : glm avec elastic-net régularisation et random forest régularisée guidée (voir Adde et al. (2023) pour le détail du processus). Ces modèles sont ajustés sur l'ensemble des prédicteurs pré-sélectionnés, et les prédicteurs restants pour chaque modèle sont classés selon l'importance de leur contribution individuelle à ce modèle. Pour établir la liste finale de prédicteurs, les prédicteurs sont classés dans l'ordre croissant selon la somme de leurs rangs dans les deux modèles. Les prédicteurs sélectionnés par les deux modèles sont conservés en priorité selon cette classification, puis les prédicteurs sélectionnés par un seul des deux modèles sont ajoutés pour se rapprocher au plus du nombre de prédicteurs visés.

Afin de prendre en compte la corrélation entre les prédicteurs et de représenter ces aspects interconnectés de l'environnement étudié (Mouton et al., 2025), un dendrogramme de similarité entre les prédicteurs a été réalisé suivant la méthode de Ward. La distance entre deux prédicteurs est définie comme $1 - |cor(\text{prédicteur 1}, \text{prédicteur 2})|$ où la corrélation entre prédicteurs est calculée sur base des paires de valeur que ceux-ci prennent au niveau des 10.000 points de pseudo-absences créés précédemment.

2.6.2. Création des modèles

La modélisation a été réalisée séparément en mode uni-échelle et en mode multi-échelle pour chaque taxon. Trois modèles ont été ajustés sur l'ensemble des points de présence du jeu de données de calibration, auxquelles ont été ajoutées les 10.000 pseudo-absences. Les modèles choisis, couvrant une gamme de complexité, étaient : un modèle linéaire généralisé (GLM), une Random Forest (RF), et un Maximum Entropy (Maxnet). Les paramètres des modèles étaient : GLM : distribution binomiale, effets linéaires et quadratiques, sélection des prédicteurs via une sélection descendante sur base l'AIC (Akaike Information Criterion) et poids sur les observations pour fixer la prévalence à 50 % ; RF : 1000 arbres, avec une sélection aléatoire de l'échantillon de pseudo-absences pour chaque arbre afin d'établir une prévalence de 50 % comme recommandé par Valavi et al. (2021) ; Maxnet : toutes les features : linéaires, quadratiques, puissances (« *product* »), charnières (« *hinge* ») et seuils (« *threshold* »).

2.6.3. Validation des modèles

Ces modèles ont été validés via 100 cycles de validation croisée pour chaque taxon. Pour cela, chacun des modèles a été ajusté à chaque cycle sur un échantillon aléatoire de 70 % des présences et des pseudo-absences. Les 30 % de données restantes ont été utilisées pour mesurer la capacité de transférabilité du modèle pour ce cycle, c'est-à-dire sa capacité à bien prédire la présence ou

l'absence du taxon au niveau d'autres points du jeu de données initial (Guisan et al., 2017).

Trois métriques ont été utilisées pour mesurer la qualité des prédictions des modèles. La première est le Boyce Index (BI), et plus spécifiquement sa forme continue, qui mesure la différence entre la distribution de la viabilité de l'habitat calculée au niveau des pseudo-absences et au niveau des présences, et peut varier de -1 (distribution de probabilité complètement due au hasard) et 1 (modèle parfait) (Hirzel et al., 2006). La seconde métrique utilisée est le maximum du *True Skill Statistic* (MaxTSS), qui mesure la somme de la spécificité et la sélectivité à laquelle on retire une unité (tableau 3). Cette mesure varie en fonction du seuil de favorabilité arbitrairement défini comme prédisant la présence de l'espèce, c'est pourquoi c'est ici sa valeur maximale qui est déterminée en faisant varier ce seuil (0-1). Un MaxTSS égal à 0 correspond à un modèle aléatoire, négatif à un modèle classant moins efficacement les points qu'un modèle aléatoire, et positif à un modèle qui apporte plus d'informations qu'un modèle aléatoire (Allouche et al., 2006). La dernière métrique utilisée est l'aire sous la courbe ROC (AUC), qui mesure l'aire sous la courbe de la proportion de présences bien prédites en fonction de la proportion d'absences mal prédites et varie entre 0 et 1, avec 0,5 correspondant à des prédictions aléatoires et 1 pour un modèle parfait (Swets, 1988).

Tableau 3: Table de contingence et définition de quelques aspects de la qualité d'un modèle.

		Réalité	
		Présence	Absence
Prédiction	Présence	Vraies présences (a)	Fausse présences (b = erreurs de commission)
	Absence	Fausse absences (c = erreurs d'omission)	Vraies absences (d)

$$Spécificité = \frac{d}{b+d} \quad Sensitivité = \frac{a}{a+c} \quad Prévalence = \frac{a+c}{a+b+c+d}$$

$$TSS = spécificité + sensivité - 1$$

$$AUC = \text{aire sous la courbe de } \frac{a}{a+c} \text{ en fonction de } \frac{b}{b+d}$$

Bien qu'elles aient tendance à être corrélées entre elles (Allouche et al., 2006; Hirzel et al., 2006), ces métriques ont différents avantages et inconvénients et forment donc un ensemble complémentaire de mesures permettant d'évaluer la qualité des modèles. BI est adapté à des données de présences uniquement, alors que les deux autres métriques sont prévues pour des

données de vraies absences et présences. MaxTSS et AUC ne sont pas sensibles à la prévalence du taxon, ils permettent donc d'identifier de vrais effets écologiques liant la qualité du modèle et le nombre d'occurrence de l'espèce (McPherson et al., 2004; Allouche et al., 2006). AUC a été critiqué pour sa sensibilité à l'étendue totale modélisée (une plus grande surface étudiée par rapport à la répartition de l'espèce entraîne forcément plus d'absences correctement prédites), et à l'incertitude des pseudo-absences utilisées pour la calibration du modèle (Lobo et al., 2008). Cependant, cette métrique reste pertinente pour comparer la distribution d'un même taxon sur le même territoire avec deux méthodes différentes de modélisation, ce qui est l'intérêt principal de ce travail (ici, comparaison entre les deux types d'échelles appliqués au même taxon). Le Boyce Index et sa forme continue ont récemment été montré comme sensibles à la prévalence, pénalisant plus fortement les modèles avec peu d'observations (Liu et al., 2025).

2.6.4. Assemblage des modèles

Afin de prendre en compte les incertitudes et biais des 3 algorithmes choisis (Araújo et al., 2007), un modèle assemblé a été produit pour chaque taxon en combinant les modèles individuels. Ce modèle a été construit en moyennant les trois techniques de modélisation, pondérées par la valeur de MaxTSS calculée sur l'ensemble des données du modèle complet individuel (Folmer et al., 2016). Si certains algorithmes de modélisation ne produisaient pas de prédictions pour certains taxa, ces algorithmes ont été exclus du modèle assemblé pour le taxon en question.

Afin d'évaluer ce modèle, celui-ci a également été produit par la même méthode pour les 100 cycles de validation croisée et évalué avec les 30 % du jeu de données non utilisés pour la calibration des 3 modèles individuels. Les 100 valeurs des trois métriques issues des cycles répétés de validation croisée ont été moyennées pour représenter la qualité de transférabilité en **validation** croisée du modèle pour le taxon considéré. Le modèle assemblé a ensuite été projeté dans l'espace géographique étudié (Suisse) pour chaque espèce, afin d'obtenir la répartition spatiale de la favorabilité de l'habitat pour chaque espèce et de comparer les prédictions spatiales entre les deux échelles étudiées.

2.6.5. Évaluation indépendante

Les données provenant d'un même jeu de données partagent les mêmes biais, et un modèle ajusté sur celles-ci risque donc d'être également biaisé pour prédire particulièrement bien ces observations (Bahn et al., 2013). Par conséquent, il est recommandé d'évaluer les modèles sur un jeu de données indépendant ne contenant pas ces biais pour avoir une meilleure idée de la capacité

du modèle a réellement décrire la niche de l'espèce étudiée (Guisan et al., 2017). Pour cela, les valeurs de MaxTSS et AUC ont été calculées pour chaque espèce en comparant les présences et absences effectives des taxa dans les parcelles du jeu de données indépendant avec les prédictions des modèles complets en ces points. Ces mesures représentent la qualité en **évaluation** indépendante.

2.7. Analyses statistiques

2.7.1. Comparaison des prédicteurs sélectionnés

Afin de comparer les résultats des sélections selon le type d'échelle, les prédicteurs sélectionnés en mode multi-échelle pour chaque taxon ont été distingués en fonction du fait que le même prédicteur avait ou non été sélectionné en mode uni-échelle pour le même taxon.

Suivant la méthode décrite par Mouton et al. (2025), les prédicteurs sélectionnés pour chaque taxon ont été associés à leur importance pour le taxon, qui est fonction du rang de la sélection finale :
$$importance = \frac{(\text{nombre de prédicteurs sélectionnés} - \text{rang du prédicteur} + 1)}{\text{nombre de prédicteurs sélectionnés}}$$
. L'importance totale des prédicteurs pour l'ensemble des taxa est la somme des importances lors de chacune de leurs sélections pour un type d'échelle. Cette somme a ensuite été mise à l'échelle entre 0 et 1, avec une valeur de 1 correspondant au prédicteur avec l'importance totale la plus élevée toutes échelles confondues. La non-sélection d'un prédicteur pour un taxon donné correspond à une importance de 0. Ce calcul de l'importance a été réalisé séparément en mode uni- et multi-échelle.

2.7.2. Comparaison de la qualité des modèles

Les analyses concernant la qualité des modèles de distribution d'espèces ont été réalisées uniquement sur les métriques des modèles assemblés, afin de simplifier les interprétations et car ceux-ci ont globalement de bonnes performances en l'absence d'ajustements individuels des modèles pour chaque taxon (Hao et al., 2020). Cette méthode est de plus populaire dans les applications pratiques des SDM pour la conservation car elle permet de compenser les faiblesses des différents types de modèles en fonction des caractéristiques des données et des taxa, qui ne sont pas connues a priori (e.g. Marshall et al., 2018; Johovic et al., 2020; Serva et al., 2025).

La qualité mesurée en validation croisée a été comparée entre les modèles uni-échelle et multi-échelles, afin d'identifier une possible amélioration lors de l'ajout des prédicteurs focaux. La normalité de la distribution des mesures de qualité a d'abord été testée, ainsi que l'égalité des

variances des distributions. Si ces deux critères préliminaires étaient remplis, les valeurs des métriques étaient comparées par un t-test apparié. Sinon, les mêmes tests étaient réalisés sur les valeurs log-transformées, et si les conditions d'application du t-test n'étaient toujours pas présentes, c'est un test apparié de Wilcoxon de rang signé qui a été appliqué. Toutes les p-valeurs obtenues ont été corrigées par la méthode de Bonferroni (Dunn, 1961).

De plus, grâce à la nature répétée des mesures réalisées sur les 100 cycles de validation croisées pour chaque taxon, il est possible d'identifier individuellement les taxa pour lesquels une différence significative de qualité entre les échelles existe. Pour chaque taxon, après vérification de la normalité des distributions des métriques de qualité et de l'égalité des variances entre les échelles, l'existence d'une différence de qualité entre les échelles a été testée par un t-test non apparié entre les deux séries de 100 valeurs. Si la normalité ou l'égalité des variances n'était pas vérifiée, c'est un test de somme des rangs de Wilcoxon qui a été appliqué. Les p-valeurs de ces tests ont été corrigées par la méthode de Bonferroni. Les taxa pour lesquels une différence significative de qualité a été mise en évidence ont été séparés en fonction de la valeur médiane de cette différence : on distingue ceux présentant une amélioration significative de qualité lors du passage en multi-échelle, et ceux présentant une dégradation de celle-ci.

En évaluation indépendante, la qualité des modèles en mode uni-échelle et en mode multi-échelle a été comparée. La normalité de la distribution des valeurs des métriques a d'abord été évaluée. Si celle-ci n'était pas vérifiée, une transformation logarithmique a été appliquée pour tenter de normaliser la distribution. L'égalité des variances a également été vérifiée. En cas de vérification de ces deux conditions d'applications, un t-test apparié a été appliqué pour comparer la qualité entre les échelles, et sinon un test apparié de rang signé de Wilcoxon. En addition, les valeurs des métriques de MaxTSS et d'AUC pour chaque type d'échelle ont été comparées entre la validation croisée et l'évaluation indépendante. Les corrections de Bonferroni appropriées ont à nouveau été appliquées aux p-valeurs obtenues.

2.7.3. Comparaison des prédictions spatiales

La corrélation entre les projections spatiales des modèles assemblés uni- et multi-échelle pour un même taxon a été calculée. La différence de favorabilité prédite en chaque pixel en mode multi-échelle et uni-échelle a été calculée, et la moyenne de cette différence a été déterminée pour chaque taxon dans chacune des six bio-régions définies par l'Office Fédéral de l'Environnement (OFEV, 2026, fig. 2).

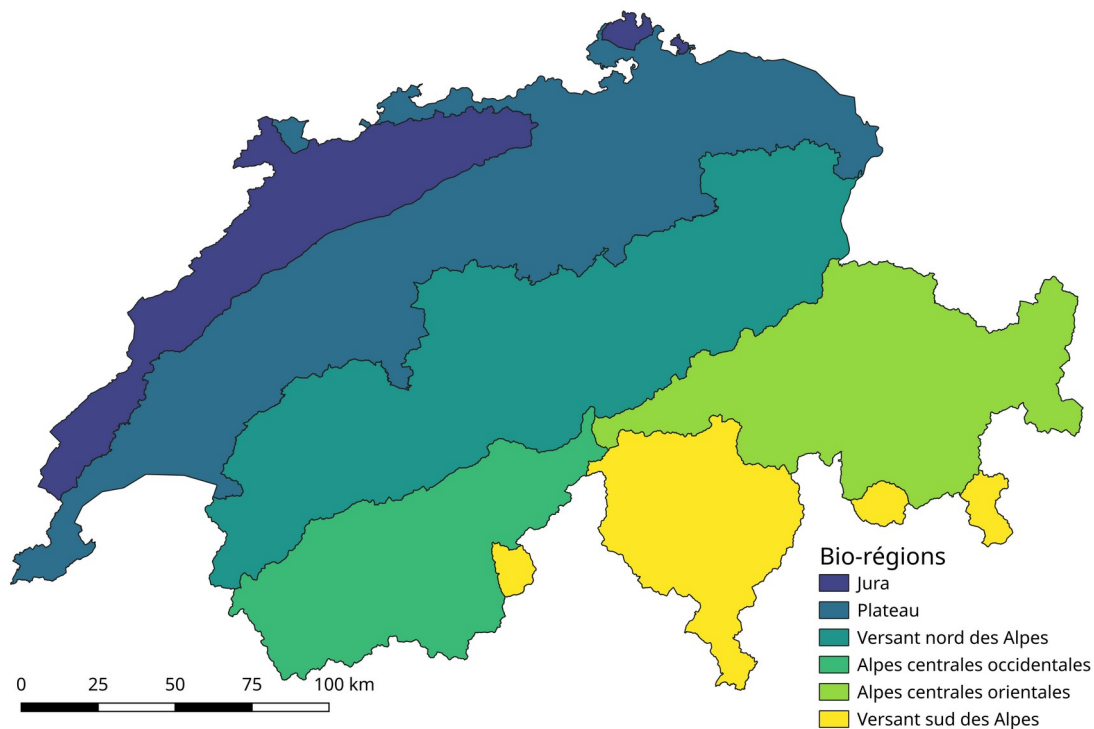


Figure 2: Bio-régions de la Suisse telles que définies par l'Office Fédéral de l'Environnement.

La favorabilité par région des espèces a été comparée en fonction de la nature du changement de MaxTSS mesuré en validation croisée lors du passage du modèle uni-échelle au modèle multi-échelle : augmentation de la qualité, absence de variation, ou dégradation du modèle. Pour cela, l'existence d'une différence significative de favorabilité en fonction de la nature de ce changement a été mise en évidence au sein de chaque région par un test non-paramétrique de Kruskal-Wallis (Kruskal et al., 1952), puis les types de changement de MaxTSS ont été comparés au sein de chaque région par le test post-hoc non paramétrique de comparaisons multiples de Dunn (Dunn, 1964).

2.7.4. Influence des traits pour la sélection du mode multi-échelle

L'influence des traits des taxa sur l'existence d'une différence positive ou négative de qualité a été évaluée en ajustant, pour chaque trait considéré, un modèle linéaire généralisé univarié à réponse binomiale pour prédire l'existence de la différence sur base des valeurs du trait. Le nombre d'observations du taxon ayant servi à la calibration du modèle a aussi été intégré dans cette analyse (par le logarithme naturel du nombre de points de calibration). Chaque trait a été considéré sous sa forme au premier degré ($\text{rayon} \sim \text{trait}$). De plus, lorsque plus de trois valeurs du trait étaient présentes dans les taxa étudiés, l'influence du trait a également été considérée sous sa forme au second degré ($\text{rayon} \sim \text{trait} + \text{trait}^2$). Pour chaque trait, seuls les taxa associés à une valeur chiffrée de celui-ci dans la base de donnée ont pu être utilisés pour ajuster le modèle. Les traits ayant un impact significatif en degré 1 ou 2 ont été retenus pour l'ajustement d'un modèle linéaire généralisé

multivarié avec sélection descendante par StepAIC. Le fait de retenir uniquement les traits ayant un impact univarié pour l'étape initiale de la création de ce modèle final permet de maximiser le nombre de taxa qui peuvent être utilisés pour l'ajustement de ce modèle, car les taxa qui n'ont pas de valeur pour un trait non utilisé peuvent quand même être intégrés dans celui-ci. Les valeurs de la différence de qualité en validation (uniquement lorsque celle-ci existait) et en évaluation ont aussi été liées aux traits des taxa et au nombre d'observations par la même procédure, mais cette fois-ci avec une réponse gaussienne. Pour chaque modèle multivarié final, la valeur du pseudo- R^2 de McFadden (Hardin et al., 2007) a été calculée afin de représenter la proportion de variation expliquée par celui-ci. La significativité de chaque modèle multivariée a été vérifiée par comparaison avec un modèle nul par une analyse de la variance (ANOVA).

3. Résultats

3.1. Quels prédicteurs expliquent la distribution des bryophytes en Suisse, et à quelle résolution préférentielle ceux-ci interviennent-ils ?

Sur les 46 prédicteurs environnementaux initiaux, 43 ont été sélectionnés au moins une fois par les modèles multi-échelles, et 40 par les modèles uni-échelles. Moins de 5 % des taxa n'étaient associés à aucun prédicteur en format focal dans les modèles multi-échelles. Pour plus de 88 % des taxa, au moins une sélection de prédicteur focal correspondait à un rayon de plus de 25m (voir annexe 3 pour la liste des prédicteurs sélectionnés pour chaque taxon pour les deux types d'échelle). Les prédicteurs correspondant à la température minimale du mois le plus froid (bio6), à la température moyenne du quadrimestre le plus chaud (bio10), et à la somme des degrés-jours au-dessus de 3°C (gdd3) n'ont jamais été sélectionnés. Tous les prédicteurs sélectionnés en mode uni-échelle ont également été sélectionnés en mode multi-échelle, mais la température moyenne du quadrimestre le plus froid (bio11), la couverture par des milieux aquatiques (gr1) et par de la végétation pionnière d'habitats perturbés par les activités humaines (gr7) n'ont été sélectionnés qu'en mode multi-échelle.

3.1.1. Quels sont les prédicteurs les plus importants en fonction de la résolution des modèles ?

Que ce soit en mode uni- ou multi-échelle, les cinq prédicteurs les plus importants pour l'ensemble des espèces étaient, dans l'ordre décroissant, la pente moyenne (slope_mean), l'acidité du sol (eiv_r), la température moyenne du quadrimestre le plus humide (bio8), l'aridité (ai) et enfin la luminosité (eiv_l) (fig. 3). L'ordre d'importance des prédicteurs suivants variait en fonction du type d'échelle considérée.

Tous les prédicteurs d'occupation du sol sauf la couverture par des plantations, champs et cultures (gr8) étaient plus importants en mode multi-échelle qu'en mode uni-échelle. C'est une propriété marquante de cette catégorie, qui n'était partagée que par une minorité de prédicteurs climatiques (bio2, 3, 5, 7, 8, 9, 11, 16, 18 et etp), édaphiques (eiv_d, l et w) et topographiques (eastness_mean) (fig. 3).

Les prédicteurs les plus importants étaient relativement peu corrélés entre eux (fig. 3). On observe globalement des corrélations importantes entre les prédicteurs d'une même catégorie, particulièrement quand ces prédicteurs représentent des caractéristiques similaires (e.g. bio13 et 16, respectivement les précipitations du mois et du quadrimestre le plus humide).

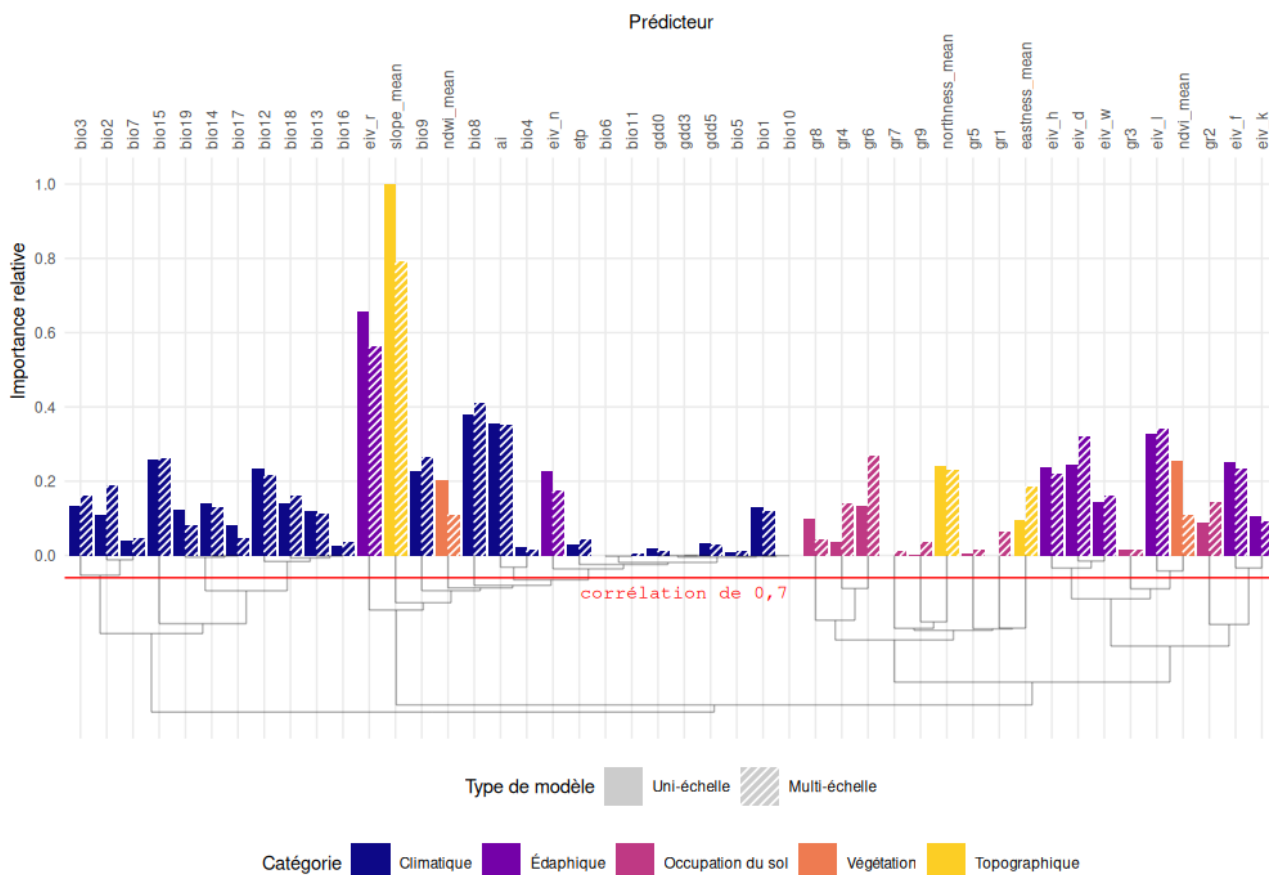


Figure 3: Importance relative des prédicteurs lors de la sélection en uni-échelle (couleur unie) et multi-échelle (couleur hachurée), accompagnée de la structure de corrélation des prédicteurs (calculées sur les points de pseudo-absence et les prédicteurs non-focaux). La corrélation de 0,7 entre une paire de prédicteurs est représentée en rouge. Pour la description des prédicteurs, voir le tableau 2. Pour les valeurs des corrélations entre prédicteurs, voir l'annexe 2.

3.1.2. Quelle est la résolution optimale à considérer pour modéliser la répartition de ces taxa ?

En mode multi-échelle, les prédicteurs ont pu être sélectionnés avec différents rayons focaux afin de décrire au mieux la niche environnementale de chaque taxon en présence de processus écologiques à plusieurs échelles. Malgré cette possibilité, la médiane des rayons sélectionnés était très faible pour toutes les catégories de prédicteurs, avec une valeur de 100m pour les prédicteurs climatiques, édaphiques et d'occupation du sol, et de 25m (non focal) pour les prédicteurs de végétation et topographiques (fig. 4). La dispersion des mesures était cependant importante, avec quelques sélections à des rayons focaux élevés pour toutes les catégories de prédicteurs, même si celles-ci restaient plus rares que les sélections à échelle locale.

Par conséquent, il est intéressant d'analyser plus précisément pour quels prédicteurs ces sélections à grande échelle ont eu lieu, et si ces prédicteurs étaient alors également importants en mode uni-échelle.

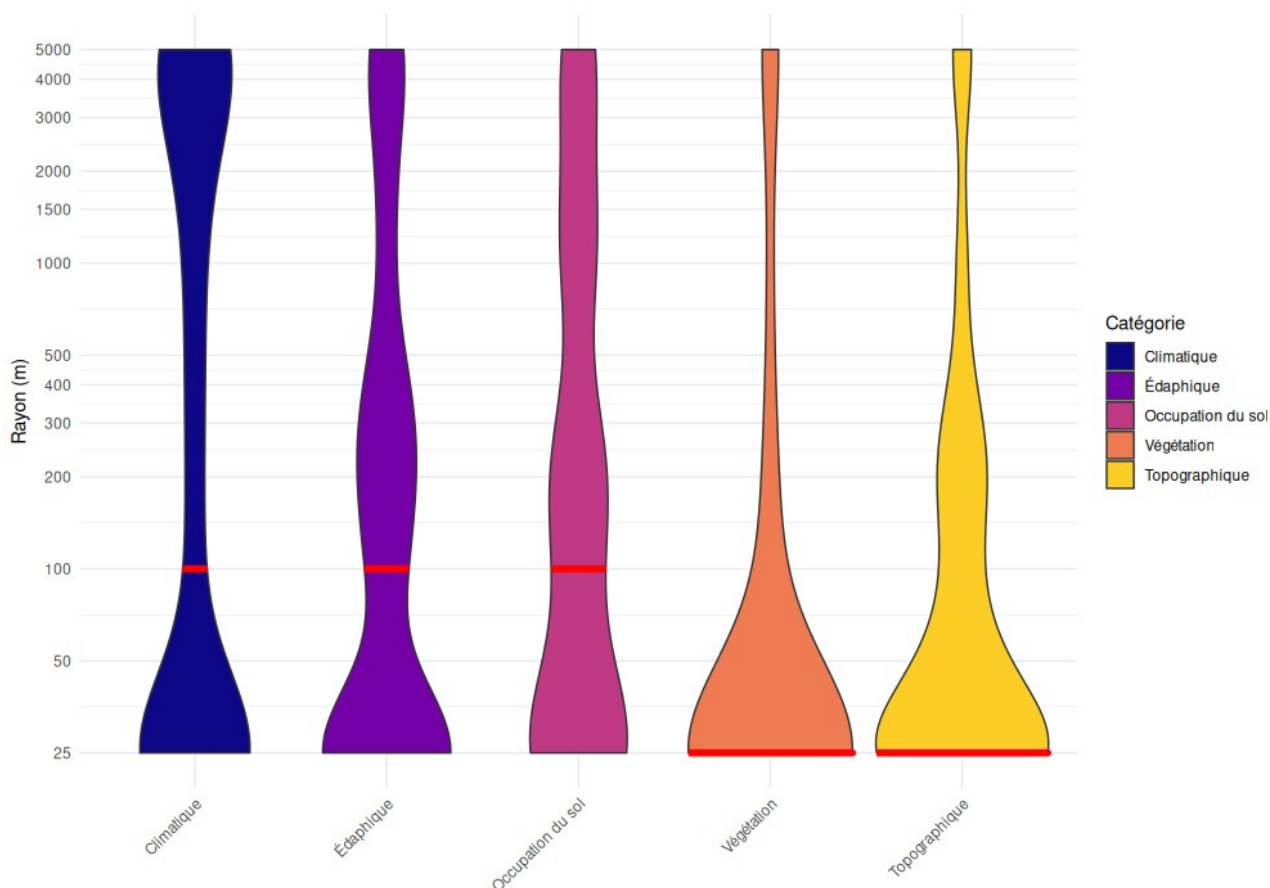


Figure 4: Rayon focal sélectionné par catégorie de prédicteur dans les modèles multi-échelle. La sélection du prédicteur sous sa forme non focale est traitée comme équivalente à sa sélection avec un rayon focal de 25m. La médiane des rayons sélectionnés est représentée en rouge pour chaque catégorie de prédicteurs.

Sur les 1364 sélections individuelles de prédicteurs en mode multi-échelle pour l'ensemble des 148 taxa (entre 5 et 12 prédicteurs par espèce, avec une médiane et un mode de 9), seuls 67 % (444 sélections) avaient également été sélectionnés en mode uni-échelle pour le même taxon. En particulier, 68 % (146 sur 214 sélections) des sélections de prédicteurs d'occupation du sol en mode multi-échelle ne correspondaient pas à la sélection en mode uni-échelle du même prédicteur pour le taxon. Ainsi, 4 prédicteurs d'occupations du sol, lorsqu'ils étaient sélectionnés en mode multi-échelle, ne l'étaient jamais en mode uni-échelle pour la même espèce (fig. 5) : la couverture par des milieux aquatiques (gr1, 22 sélections), le bâti (gr9, 13 sélections), les landes, lisières et mégaphorbiaies (gr5, 8 sélections) et la végétation pionnière d'habitats perturbés (gr7, 4 sélections). Par contraste, pour toutes les autres catégories, la majorité des prédicteurs sélectionnés en mode multi-échelle pour un taxon l'étaient aussi en mode uni-échelle pour celui-ci.

Comme dit précédemment, la température moyenne du quadrimestre le plus froid (bio11) n'a été sélectionnée qu'en mode multi-échelle, mais il faut noter qu'elle n'a été sélectionnée qu'une seule fois sur les 148 taxa (pour *Plagiomnium undulatum*, avec un rayon focal de 5000m et un rang

d'importance de 5 sur 11, voir annexe 3). À l'inverse, la température moyenne annuelle (bio1, 14 sélections), la saisonnalité des températures (bio4, 2 sélections) et les précipitations du quadrimestre le plus sec (bio17, 10 sélections) n'étaient sélectionnées en mode multi-échelle que lorsqu'elles l'étaient également en mode uni-échelle pour le taxon considéré (fig. 5). Dans le cas de bio1 et bio4, cette sélection se faisait également en format non focal en mode multi-échelle, mais bio17 en revanche était sélectionné avec un rayon allant de 100 à 4000m en multi-échelle (annexe 3).

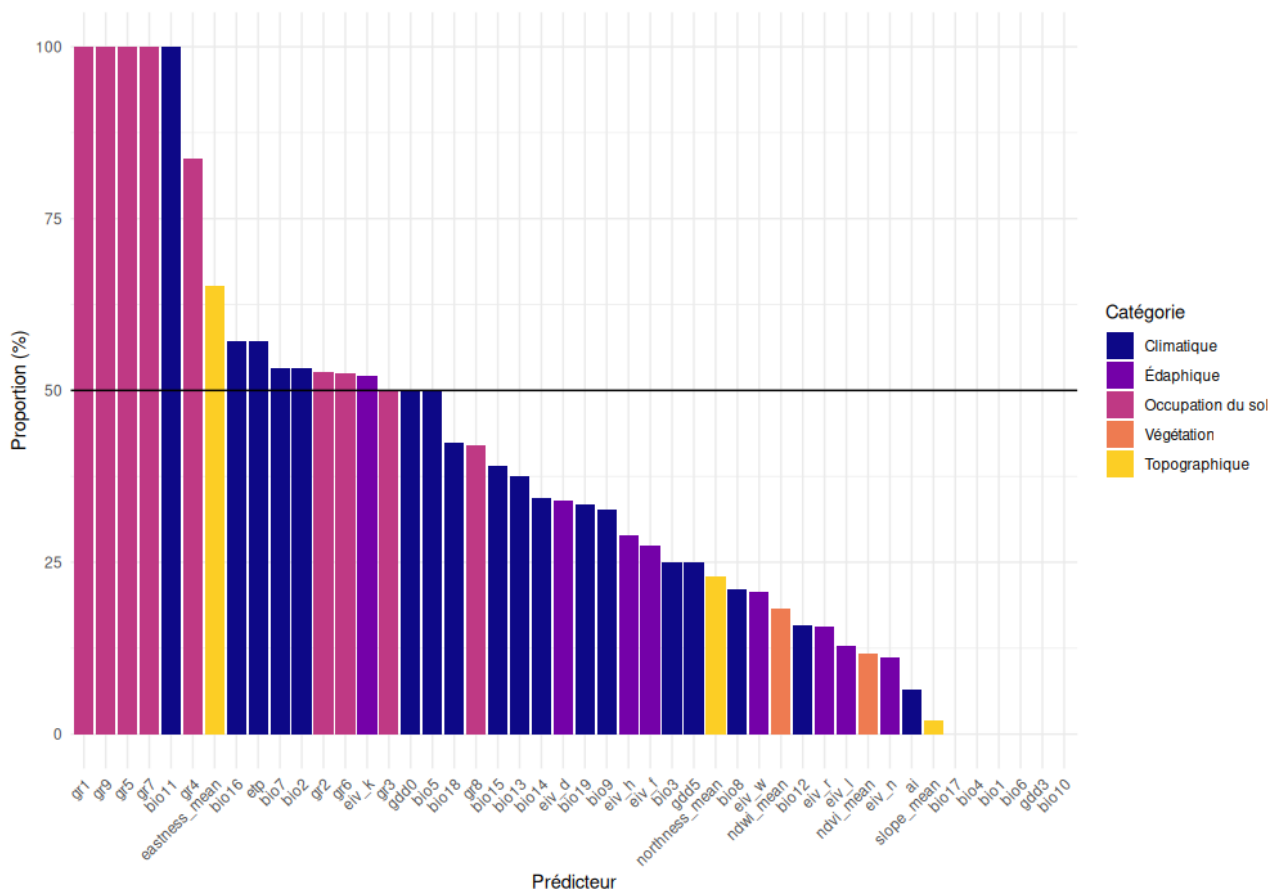


Figure 5: Proportion des sélections d'un prédicteur en mode multi-échelle qui ne sont pas associées à la sélection du prédicteur par le modèle uni-échelle du même taxon.

De façon générale, pour un taxon donné, les prédicteurs qui n'ont pas été sélectionnés en mode uni-échelle ont tendance à être sélectionnés en mode multi-échelle avec des rayons focaux bien plus importants que ceux qui ont été sélectionnés dans les deux types d'échelles (annexe 4). La médiane des rayons sélectionnés en mode multi-échelle est de 25m pour toutes les catégories de prédicteurs dans ce second cas, mais atteint 2500m pour les prédicteurs climatiques n'ayant pas été sélectionnés en mode uni-échelle pour le même taxon.

3.2. La méthode multi-échelle améliore-t-elle les prédictions de la distribution des bryophytes ?

Au total, 148 modèles assemblés ont été produits en mode uni- et multi-échelle. La liste des taxa pour lesquels un ou l'autre algorithme a été exclu du résultat final se trouve en annexe 5.

3.2.1. Les SDM sont-ils de meilleure qualité lors de l'ajout de prédicteurs focaux ?

La qualité mesurée sur les mêmes données

La qualité des modèles a été estimée par une série de 100 validations croisées afin de déterminer leur capacité à discriminer correctement les présences des absences dans les conditions de la calibration. Lors de la comparaison de cette mesure de qualité entre les échelles, une amélioration significative a été observée pour les valeurs d'AUC et de MaxTSS (p-valeur < 0,001), mais pas pour le Boyce Index (tableau 4). La valeur d'AUC passe de $0,85 \pm 0,05$ (médiane $\pm$ écart médian absolu) en l'absence de prédicteurs focaux à $0,85 \pm 0,04$ lors de l'ajout de ceux-ci. Le MaxTSS grimpe de $0,55 \pm 0,10$ en mode uni-échelle à $0,57 \pm 0,09$ en mode multi-échelle.

Tableau 4: Statistiques descriptives et résultats des comparaisons appariées par espèce entre les types d'échelles des métriques de qualité mesurées en validation croisée. Les p-valeurs significatives sont en gras. N = 148 taxa pour chaque mesure.

Métrique	Mesure	Échelle	Médiane	Écart médian absolu	Minimum	Maximum	Changement médian en mode multi-échelle	P-valeur du test apparié (correction de Bonferroni)
AUC	Validation croisée	Uni-échelle	0,846	0,052	0,721	0,966	0,0034	$2,63.10^{-7}$
		Multi-échelle	0,853	0,044	0,726	0,967		
Boyce Index	Validation croisée	Uni-échelle	0,971	0,032	0,582	0,999	0,0002	1
		Multi-échelle	0,970	0,033	0,546	0,999		
MaxTSS	Validation croisée	Uni-échelle	0,553	0,099	0,333	0,843	0,0052	$1,25.10^{-5}$
		Multi-échelle	0,566	0,086	0,346	0,842		

Plus spécifiquement, sur les 148 taxa modélisés, 54 (36 %) présentaient une amélioration significative de la qualité mesurée par MaxTSS lors de l'utilisation de variables à plusieurs échelles pour modéliser leur distribution (annexe 6). Sur ces 54 taxa, 47 bénéficiaient aussi d'une amélioration significative de leur valeur d'AUC. Cependant, 8 taxa bénéficiaient d'une amélioration de leur AUC mais pas de leur MaxTSS. Aucun taxa ne présente une amélioration d'une de ces métrique et une dégradation de l'autre. De plus, 16 taxa (11 %) voyaient leur valeur d'AUC se dégrader en mode multi-échelle, dont 12 présentaient également une dégradation du MaxTSS. Enfin, 5 taxa voyaient leur valeur de MaxTSS diminuer sans réduction significative de la qualité mesurée par l'AUC.

Bien que la variation globale de qualité mesurée par le Boyce Index ne soit pas significative (tableau 4), 16 taxa voyaient tout de même une augmentation significative de la valeur de cette métrique lors du passage en multi-échelle. Dans le même temps, 10 taxa subissaient une diminution significative du Boyce Index (annexe 6). Comme le nombre de taxa présentant une amélioration et une dégradation de cette métrique est beaucoup plus similaire que pour les deux autres, il est normal qu'aucun effet significatif ne soit retrouvé globalement pour l'ensemble des taxa. De plus, le Boyce index était hautement sensible à la prévalence des taxa dans les données de calibration, avec plus de 65 % de sa variance expliquée par le logarithme du nombre d'observations dans un modèle linéaire, que ce soit en mode uni- ou multi-échelle (fig. 6).

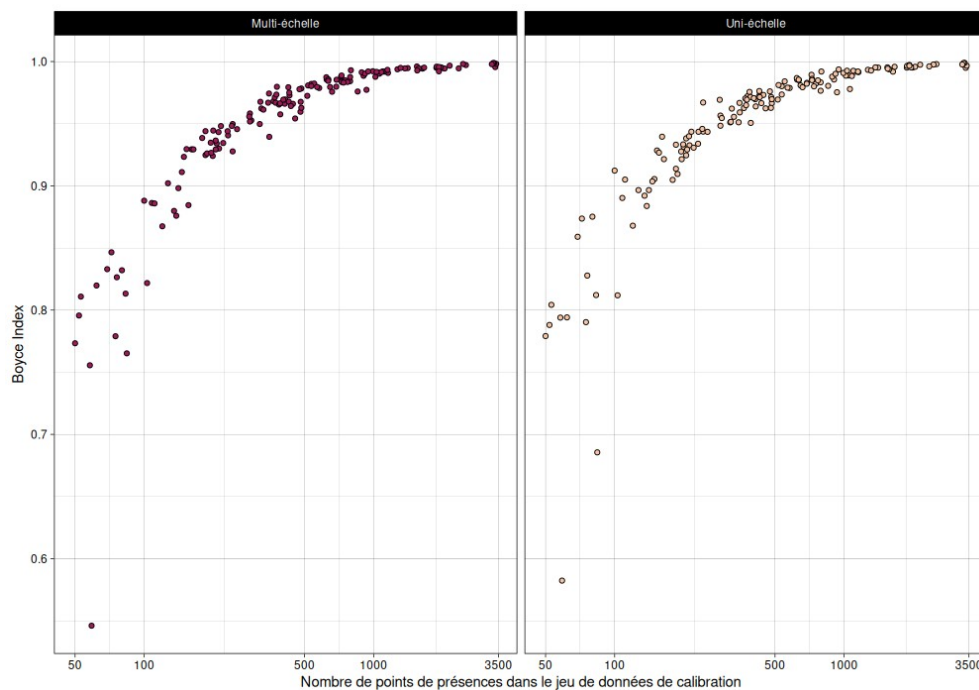


Figure 6: La valeur du Boyce Index dépend fortement de la prévalence du taxon dans le jeu de données de calibration (qui sert aussi à la mesure de cet indice via la validation croisée), même lorsque beaucoup de présences sont observées. Les régressions linéaires sont significatives pour les deux types d'échelles (p-valeur < 0,001), alors qu'elles ne le sont pas pour les deux autres métriques.

La qualité mesurée sur des données indépendantes

Lorsque les modèles étaient évalués sur les données indépendantes, la valeur de AUC diminuait à $0,76 \pm 0,11$ en mode uni-échelle et à $0,77 \pm 0,11$ en mode multi-échelle. Celle de MaxTSS chutait à $0,48 \pm 0,19$ en mode uni-échelle et $0,47 \pm 0,20$ en mode multi-échelle. Cela correspond à une diminution significative (p-valeur < 0,001) d'approximativement 10 % par rapport aux mesures sur le jeu de données de calibration (tableau 5). Lors de l'évaluation indépendante, la méthode multi-échelle présentait des différences non significatives de qualité avec la méthode uni-échelle (p-valeurs = 0,10 et 0,25 pour l'AUC et le MaxTSS, respectivement).

Tableau 5: Comparaisons appariées par espèce des métriques de qualité mesurée en validation croisée et sur des données indépendantes. Les p-valeurs significatives sont en gras. N = 148 taxa pour chaque mesure.

Métrique	Échelle	Validation croisée (médiane)	Évaluation indépendante (médiane)	Surestimation médiane de la qualité en validation sur les mêmes données	P-valeur appariée (correction de Bonferroni)
AUC	Uni-échelle	0,850	0,765	0,09	0
	Multi-échelle	0,853	0,770	0,10	0
MaxTSS	Uni-échelle	0,553	0,480	0,09	1,38.10⁻⁸
	Multi-échelle	0,566	0,468	0,11	2,50.10⁻¹²

3.2.2. Les prédictions spatiales sont-elles similaires lorsque les prédicteurs focaux sont utilisés ?

Les prédictions spatiales de la favorabilité des habitats pour les taxa sont fortement similaires en mode uni- et multi-échelle. La médiane de la corrélation spatiale entre les échelles est de 91,5 % et l'écart médian absolu est de 6,6 %. On rencontre cependant des exceptions, avec par exemple deux espèces présentant une corrélation de moins de 70 % entre les deux types d'échelle (fig. 8). Les patterns spatiaux des différences de prédictions diffèrent assez fortement entre ces taxa : les prédictions d'une meilleure favorabilité de l'habitat en mode multi-échelle se concentrent dans le sud alpin pour *Bryoerythrophyllum recurvirostrum* (Hedw.) P.C.Chen, mais plutôt dans les plateaux du nord-ouest pour *Syntrichia ruralis* (Hedw.) F.Weber & D.Mohr. La qualité mesurée par MaxTSS en validation croisée augmente en mode multi-échelle pour *B. recurvirostrum*, mais le modèle pour *S. ruralis* se dégrade lors de l'ajout des prédicteurs focaux selon cette même mesure.

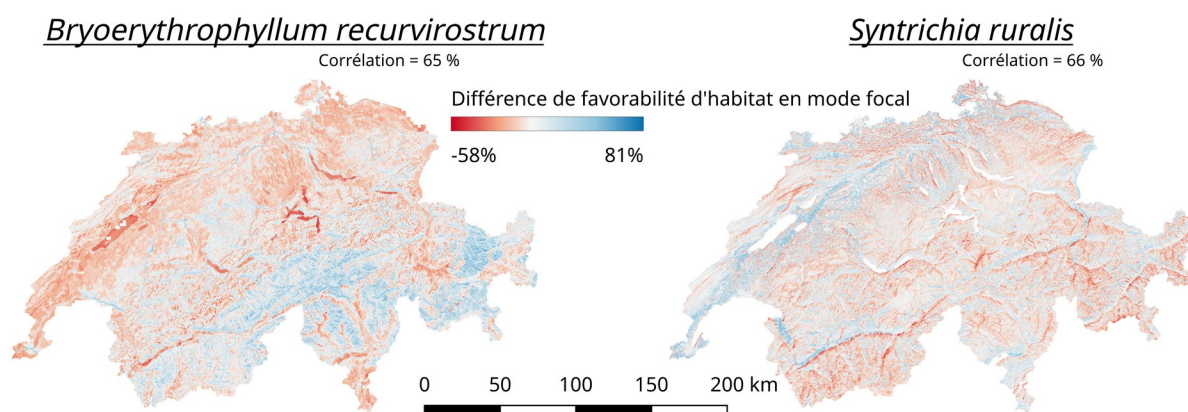


Figure 7: Différence de favorabilité d'habitat prédite en multi-échelle par rapport à la prédiction en uni-échelle (%) pour les deux espèces présentant la plus faible corrélation entre ces deux prédictions (*B. recurvirostrum* = 0,65 ; *S. ruralis* = 0,66). Une favorabilité plus importante en multi-échelle apparaît en bleu, moins importante en rouge.

Si on regroupe les taxa selon la nature du changement de MaxTSS observé en validation croisée lors du passage en mode multi-échelle, on observe des différences dans la variation de favorabilité de l'habitat prédite par région (fig. 9, voir aussi annexe 7 pour les valeurs par espèce). Il n'existe pas de différence significative de favorabilité entre les catégories de changement de MaxTSS dans les Alpes centrales occidentales ou sur le versant sud des Alpes (tableau 6). Pour toutes les autres régions, l'amélioration du modèle mène à une favorabilité significativement réduite par rapport à l'absence de changement ou la dégradation (tableau 6).

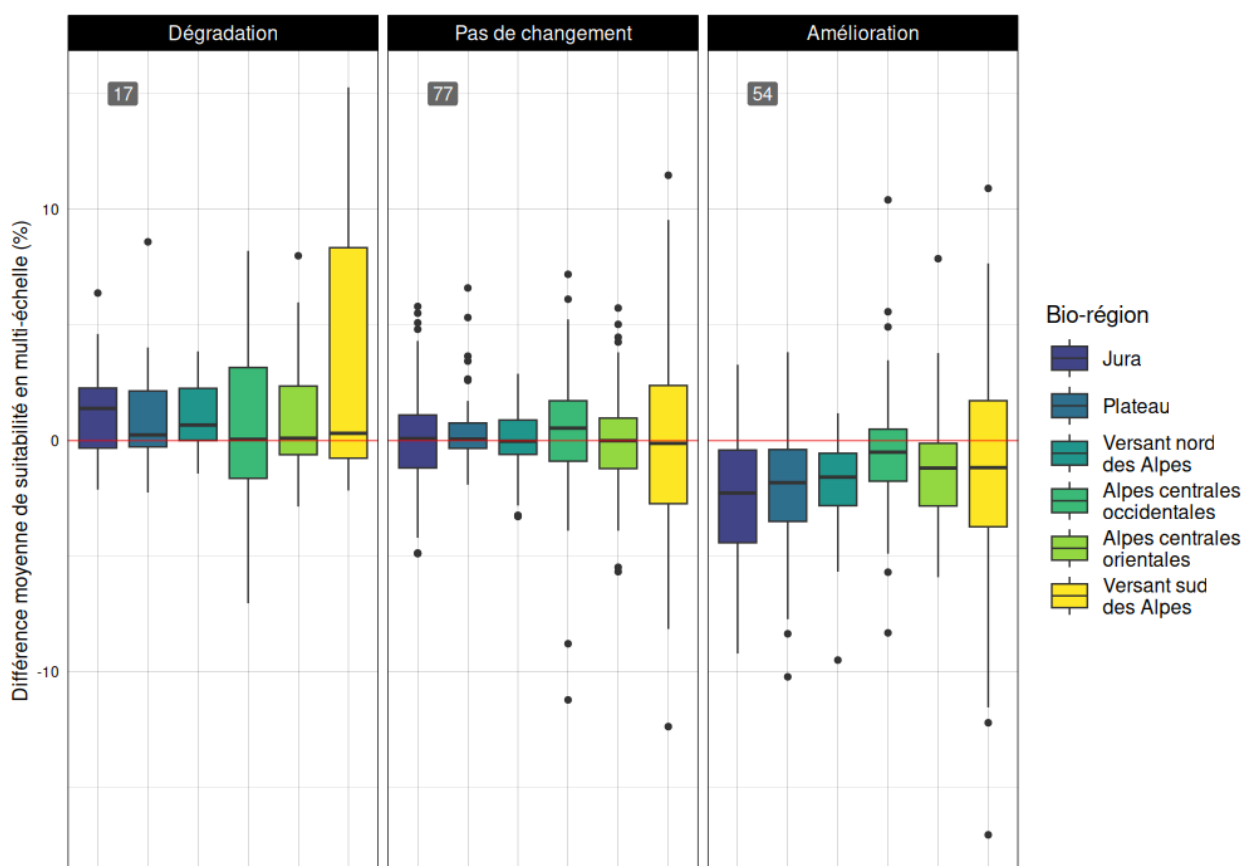


Figure 8: Boxplots de la différence moyenne de la favorabilité de l'habitat prédite pour les taxa répartis en fonction de la variation de MaxTSS mesurée en validation croisée pour les six bio-régions de la Suisse (une dégradation signifie une diminution significative de la valeur de MaxTSS lors du passage d'une méthode uni-échelle à celle multi-échelle ; pas de changement = pas de variation significative de la valeur de MaxTSS ; amélioration = augmentation significative de la valeur de MaxTSS). Le nombre de taxa dans chacune de ces trois catégories est affiché dans un encart gris dans le coin gauche de chaque graphe.

Tableau 6: Résultats des tests de Kruskal-Wallis et de Dunn de comparaison des valeurs de favorabilité de l'habitat par bio-région en fonction de la variation de MaxTSS observée en validation croisée lors du changement d'échelle. Chaque test représente la comparaison entre les valeurs moyennes de favorabilité pour une région de deux catégories de variation de MaxTSS mesuré en validation croisée (une dégradation signifie une diminution significative de la valeur de MaxTSS lors du passage d'une méthode uni-échelle à celle multi-échelle ; pas de changement = pas de variation significative de la valeur de MaxTSS ; amélioration = augmentation significative de la valeur de MaxTSS). Toutes les p-valeurs ont été ajustées par la correction de Bonferroni. Les p-valeurs significatives sont en gras.

Bio-région (p-valeur corrigées du test de Kruskal-Wallis mettant en évidence l'existence d'une différence entre les catégories au sein de la région)	Changements de MaxTSS en validation croisée comparés		p-valeur (correction de Bonferroni)
Jura (4,72.10⁻⁷)	Dégradation	Pas de changement	0,36
	Dégradation	Amélioration	2,87.10⁻⁵
	Pas de changement	Amélioration	8,31.10⁻⁶
Plateau (2,18.10⁻⁹)	Dégradation	Pas de changement	0,40
	Dégradation	Amélioration	2,87.10⁻⁵
	Pas de changement	Amélioration	9,32.10⁻⁹
Versant nord des Alpes (3,95.10⁻¹⁰)	Dégradation	Pas de changement	0,22
	Dégradation	Amélioration	2,75.10⁻⁷
	Pas de changement	Amélioration	4,75.10⁻⁸
Alpes centrales occidentales (0,16)	Dégradation	Pas de changement	-
	Dégradation	Amélioration	-
	Pas de changement	Amélioration	-
Alpes centrales orientales (7,38.10⁻⁴)	Dégradation	Pas de changement	0,36
	Dégradation	Amélioration	1,70.10⁻³
	Pas de changement	Amélioration	3,72.10⁻³
Versant sud des Alpes (0,21)	Dégradation	Pas de changement	-
	Dégradation	Amélioration	-
	Pas de changement	Amélioration	-

3.3. L'amélioration éventuelle des prédictions par la méthode multi-échelle est-elle liée aux préférences écologiques et traits d'histoire de vie des espèces ?

L'existence d'une amélioration de la qualité des modèles lors de l'usage de prédicteurs à plusieurs échelles pouvait être marginalement expliquée par les traits des espèces (fig. 7). Ce degré d'explication variait de 17 % à 24 % de la variation de cette probabilité en fonction de la métrique de qualité considérée. Plus précisément, l'existence de cette amélioration était associée à des valeurs moyennes ou élevées de l'indicateur de température (indT), pour MaxTSS (courbe en cloche) et AUC (effet linéaire) et d'acidité (indR), pour AUC et BI, ce qui indique des espèces plutôt mésophiles pour ces caractéristiques. L'amélioration du Boyce Index était également plus probable lorsque des valeurs moyennes de la fréquence d'occurrence des sporophytes étaient

rencontrées (courbe en cloche). La valeur de ce gain, calculé comme la différence de qualité entre les modèles multi-échelle et uni-échelle lorsqu'une amélioration significative a été mise en évidence, était impactée positivement par l'absence du taxon des habitats rocheux pour MaxTSS et AUC (hab_ro), et par des valeurs moyennes de l'indicateur de continentalité pour AUC (indK ; courbe en cloche). Pour le Boyce Index, le modèle expliquant la valeur de ce gain n'était pas significatif. Aucun groupe de traits ne permettait d'expliquer significativement la perte de qualité des modèles lors du passage d'une méthode uni-échelle à multi-échelle chez les espèces étudiées.

Lors de la mesure de la qualité sur un jeu de données indépendant, la variation de qualité entre les deux types d'échelle était beaucoup moins bien expliquée par les traits des taxa. Seuls 6 à 10 % de la variations des métriques entre les échelles étaient expliqués par la valeur de l'indicateur d'humidité (indF ; courbe en creux pour MaxTSS et AUC), avec une plus grande amélioration pour les taxa relativement extrémophiles pour cette caractéristique (fig. 7). Dans le cas de l'AUC, des valeurs moyennes du diamètre des spores (smeand ; courbe en creux) étaient également liées à une plus faible amélioration de la qualité lors de l'ajout de prédicteurs focaux.

		MaxTSS			AUC			Boyce Index
		Validation croisée		Données indépendantes	Validation croisée		Données indépendantes	Validation croisée
Métrique		Méthode d'évaluation						
Trait		Gain	Valeur	Valeur	Gain	Valeur	Valeur	Gain
Prévalence	nombre							
Capacités dispersives et taille	setmaxl							
	sfreq							+ –
	smeand						– +	
	sseas							
	size							
Spécialisation	indF			– +			– +	
	indHM							
	indK					+ –		
	indL							
	indN							
	indR				+ –			+ –
	indS							
	indT	+ –			+			
Habitats	had_ar							
	hab_fo							
	hab_gr							
	hab_ro		–			–		
	hab_sh							
	hab_we							
Rudéralité	hem_e							
	hemeroby							
Variance expliquée		23,74 % ***	24,96 % **	6,02 % *	16,59 % ***	28,90 % **	10,38 % **	17,81 % **

p-valeur du coefficient au degré le plus élevé

0–0,001	0,001–0,01	0,01–0,05	Non inclus
---------	------------	-----------	------------

Figure 9: Effet des traits des taxa sur l'existence d'un gain de qualité (binomiale ; 1 = la qualité du modèle s'améliore pour l'espèce lors du passage du modèle uni-échelle à multi-échelle ; 0 = la qualité se détériore ou ne change pas) entre les deux types d'échelles lors de la validation croisée des modèles, sur la valeur de ce gain (= différence médiane de qualité entre le modèle multi-échelle et uni-échelle pour chaque espèce), et sur la valeur de la différence de qualité mesurée sur un jeu de données indépendant. Seuls les modèles significatifs sont présentés. La forme de la relation entre la valeur du trait et la probabilité d'existence d'une différence ou sa valeur est représentée par les symboles dans les cases : + (relation linéaire croissante), – (relation linéaire décroissante), – + ou + – (relation en creux ou en bosse, respectivement). La couleur des cases indique le degré de significativité des coefficients, du jaune pâle pour les coefficients significatifs au rouge pour les coefficients très hautement significatifs. Les cases blanches indiquent des traits ayant été retenus par les modèles, mais non significatifs. Chaque relation multivariée modélisée est accompagnée du pourcentage total de variance expliquée par les traits inclus dans le modèle, caractérisée par le pseudo-R² de McFadden (Hardin et al., 2007), ainsi que du degré de significativité du modèle final (p-valeur : NS > 0,05 ≥ * ≥ 0,01 ≥ ** ≥ 0,001 ≥ ***).

4. Discussion

Face aux pressions anthropiques qui pèsent actuellement sur la biodiversité mondiale (IPBES, 2019), la protection des espèces par la création d'aires protégées est aujourd'hui une mesure importante pour la communauté internationale (Parties to the Convention on Biological Diversity, 2022). Améliorer la connaissance de la répartition des espèces et des facteurs qui influencent cette répartition est donc critique pour optimiser les politiques de gestion du territoire permettant de protéger celles-ci (Botts et al., 2024). Les modèles de distribution d'espèces sont particulièrement pertinents pour étudier les espèces cryptiques ou rares, dont la distribution est mal connue, et pour évaluer l'impact des changements globaux sur la biodiversité (Thuiller, 2024). Les bryophytes sont menacées par les changements climatiques (Zanatta et al., 2020) et la pollution atmosphérique (Mouton et al., 2025) et sont difficiles à identifier. Par conséquent, la modélisation permet de mieux les intégrer aux réseaux d'aires protégées, qui prennent généralement mal en compte ces espèces moins charismatiques (Pharo et al., 2000; Guebel, 2024). Afin d'améliorer les modèles existants pour prédire la répartition de ce groupe, j'ai réalisé une étude systématique des prédicteurs environnementaux les plus importants pour 148 taxa de bryophytes en Suisse, ainsi que de l'évolution de la qualité des modèles de distribution d'espèce en fonction de la résolution de ces prédicteurs.

4.1. Quels prédicteurs expliquent la distribution des bryophytes en Suisse, et à quelle résolution préférentielle ceux-ci interviennent-ils ?

Le choix des prédicteurs les plus importants pour ajuster un SDM est critique pour prendre en compte les processus qui influencent les espèces et ainsi mieux connaître à la fois leur écologie et leur répartition (Mod et al., 2016). De nombreuses recherches ont souligné la sensibilité des bryophytes aux paramètres climatiques (Gignac, 2001; He et al., 2016; Man et al., 2022), et ceux-ci sont très fréquemment utilisés dans les SDM, parfois à l'exclusion d'autres catégories de prédicteurs (Fourcade et al., 2018). Cependant, la présente étude montre que la distribution des bryophytes en Suisse est expliquée en priorité par la pente du terrain et l'acidité du sol. Cela concorde avec les résultats de Collart, Broennimann et al. (2023), qui ont montré que l'intégration des caractéristiques édaphiques et topographiques augmentait la qualité de la prédiction de la répartition des bryophytes en Europe. En effet, les organismes sessiles comme les bryophytes sont particulièrement sensibles à la nature du substrat, reflétée par les caractéristiques édaphiques (Bates, 2000; Buri et al., 2020). La microtopographie n'est pas aussi pertinente que les mesures climatiques localisées pour modéliser les communautés de bryophytes (Man et al., 2022), mais à l'échelle du pixel considéré ici, il semble que la topographie soit plus pertinente que les variables macro-

climatiques. Négliger les prédicteurs topographiques et édaphiques risque donc de produire des modèles de faible qualité, vu l'importance de ceux-ci.

L'importance des prédicteurs bioclimatiques reste non négligeable, puisqu'ils occupent les troisième et quatrième places sur le podium des sélections. Les prédicteurs bioclimatiques les plus importants sont deux prédicteurs liés à l'association entre la température et l'humidité. Selon Guisan et al. (2017), ce type de prédicteurs composites représente mieux les processus influençant réellement la répartition des espèces. De manière générale, les précipitations sont plus importantes que les températures pour les bryophytes. En tant qu'organismes poïkilohydriques, de très nombreux bryophytes sont capables de tolérer une dessiccation importante pendant de longues périodes et de reprendre vie une fois l'humidité revenue (Proctor, 2000). Les températures élevées en période humide peuvent cependant occasionner des dégâts, alors qu'à l'inverse de nombreuses espèces semblent bien tolérer le froid, voire en bénéficier (He et al., 2016). Les réactions biologiques nécessaires à la vie sont accélérées par des températures élevées, mais des dégâts oxydatifs peuvent également être causés par une augmentation de la température cellulaire hors de la gamme optimale (Niu et al., 2012; Zahra et al., 2023). En raison de leur faible capacité à conserver l'eau dans leurs cellules et à prélever celle-ci dans le milieu, les bryophytes sont hautement sensibles au taux d'humidité pour leur croissance (Proctor, 1972). Certaines espèces tolèrent mal la dessiccation, alors que d'autres sont adaptées aux milieux très exposés et secs (Proctor, 2000). Ces différences d'écologie expliquent l'importance de la variabilité des précipitations sur l'année, et des précipitations des mois secs, pour prédire la répartition de ces espèces en fonction de leur tolérance à ces variables.

Les prédicteurs basés sur les caractéristiques de la végétation sont nettement plus importants dans les modèles locaux que dans les modèles multi-échelle. L'efficacité des prédicteurs issus des mesures télémétriques, et en particulier du NDVI à l'échelle locale, pour prédire la richesse en bryophytes des régions forestières, a été mise en évidence par Cerrejón et al. (2020). Cette métrique est liée à la quantité et la santé de la végétation présente, des paramètres qui tendent à augmenter avec l'âge de la formation végétale (Lin et al., 2008). Les bryophytes, en raison de leur temps de génération court, répondent à des échelles spatiales relativement fines à la persistance forestière (Nordén et al., 2014). L'âge des formations végétales affecte particulièrement les espèces peu dispersives spécialisées dans les milieux anciens, comme les sphaignes (Fenton et al., 2008). Ainsi, plus un habitat est fragmenté, plus les espèces qui y persistent tendent à être peu dispersives, car il est plus avantageux de rester dans un patch favorable isolé de génération en génération que de

chercher à atteindre d'autres patchs rares et distants (de Jager et al., 2026). En raison des grandes capacités dispersives des bryophytes, il est possible que l'impact de la fragmentation augmentant l'importance de la persistance forestière ne soit pas mesurable dans le paysage même au plus grand rayon focal considéré, mais soit mesurable dans l'importance apparemment plus élevée du NDVI local dans ce cas. Le NDVI, indicateur de la santé et la densité locale des fragments forestiers, était également le facteur le plus important pour prédire la richesse en bryophytes épiphytes dans un paysage urbanisé chez Żolnierz et al. (2022). À ma connaissance, l'efficacité spécifique du NDVI pour prédire la répartition des bryophytes n'a pas été étudiée. Cependant, cet indice est fortement corrélé au taux d'humidité du sol (Imtiaz et al., 2024), et, comme discuté plus haut, les bryophytes sont hautement sensibles à la présence d'eau dans l'environnement. Il est donc normal que la présence localisée d'un taux d'humidité suffisant pour permettre leur croissance soit liée aux occurrences de ces espèces. Ces deux prédictors sont hautement corrélés avec les variables climatiques, particulièrement celles liées aux températures (annexe 2), mais ont une importance relativement plus élevée dans les modèles, et sont donc intéressants pour la modélisation synthétique des habitats des bryophytes.

Les prédictors représentant la nature des habitats sont rarement sélectionnés par les modèles à l'échelle locale, mais gagnent en importance lorsque des résolutions plus larges sont prises en compte. Ici, j'ai testé l'importance des prédictors dont la résolution variait entre 25 et 5000 m et utilisé une procédure automatisée pour sélectionner la résolution optimale décrivant la répartition des espèces de bryophytes pour les 46 prédictors environnementaux, suivant la procédure recommandée par Bellamy et al. (2020). Les choix d'échelle pour les prédictors d'habitats constituent une distinction marquante par rapport aux autres catégories de prédictors, pour lesquelles l'importance relative est majoritairement similaire quelle que soit la méthode de sélection utilisée, ou diminue lors de la prise en compte de résolutions spatiales plus grossières. Ces résultats contrastent aussi avec ceux de Sanguet et al. (2022), qui observaient une amélioration systématique des modèles lors de l'ajout des habitats locaux. La question de l'impact de la résolution sur l'observation des patterns et processus en jeu dans un territoire relève de l'écologie du paysage (Wong, 2009). Ici, les classes d'habitats sont les unités composant le territoire étudié, et le paysage apparaît lorsque l'on dépasse la taille du pixel pour s'intéresser aux prédictors focaux d'occupation et usage des sols. Les prédictors focaux d'habitats sont fréquemment importants à grande échelle, en particulier alors qu'ils n'ont pas d'effet à l'échelle locale pour les taxa considérés. Ces résultats pourraient être expliqués simplement par l'hypothèse de la quantité d'habitat (Fahrig, 2013), selon laquelle c'est la disponibilité totale d'une classe d'habitat dans le paysage entourant un patch donné

qui détermine si une espèce peut ou non s'installer dans celui-ci. Par exemple, Mouton et al. (2025) ont observé que la quantité de forêt dans une zone de 16 km² autour de la parcelle étudiée impactait significativement la distribution des bryophytes épiphytes en Wallonie. Cependant, en l'absence de mesure de la fragmentation des paysages étudiés ou de leur connectivité, il est difficile de trancher pour ou contre un impact de la configuration spatiale des habitats sur la répartition des espèces. Riva et al. (2024) ont suggéré que l'intégration de ces caractéristiques aux SDM pourrait fournir des informations importantes sur les facteurs déterminants pour la répartition des espèces, et l'impact de la fragmentation due aux activités humaines sur la biodiversité. Ce type de prédicteurs peut être généré via des logiciels dédiés comme Fragstats (McGarigal et al., 2023), mais ils n'ont pas été intégrés à cette étude en raison d'un manque de puissance de calcul nécessaire à ces analyses. Dans le futur, l'intégration de ces aspects aux SDM produits pourrait permettre d'améliorer ceux-ci au vu de l'importance des habitats à large échelle.

Cette augmentation de l'importance lorsque la résolution devient plus grossière est également observée pour quelques prédicteurs d'autres catégories, comme l'orientation à l'est du versant ou encore certains prédicteurs édaphiques et climatiques. Si ces derniers sont rarement sélectionnés à grande échelle sans apparaître dans les modèles locaux, ils ont alors un impact à échelle très élevée, approchant régulièrement le rayon maximal considéré dans cette étude (annexe 4). La résolution optimale pour les prédicteurs climatiques est très variable, avec une grande quantité de sélection à l'échelle du pixel, mais également une proportion non négligeable de sélections à un rayon élevé. Selon le modèle proposé par McGill (2010), le climat agit comme filtre sur les communautés à deux échelles : les bio-régions, en déterminant le pool d'espèces disponibles, et localement, selon que les conditions micro-climatiques permettent ou pas l'établissement et la survie d'une population. À l'échelle du mètre, le microclimat est important pour la distribution des bryophytes (Man et al., 2022). En effet, les bryophytes sont des organismes de taille très réduite, et existent donc majoritairement dans la zone particulière formée par la couche limite d'air située contre la surface du substrat (sol, arbre,...), dans laquelle la température et l'humidité ne varient pas de la même manière que les conditions atmosphériques à grande échelle (la couche de surface de Stull, 2012). Une résolution de 25 m peut être considérée comme entrant dans le domaine micro-climatique, mais celle-ci est très probablement bien trop importante pour prendre en compte les conditions réellement rencontrées par les bryophytes. Des recherches sur l'impact des conditions très localisées de température et d'humidité, et la comparaison entre l'impact de celles-ci et celui des prédicteurs climatiques à plus grande échelle permettraient de clarifier la distinction entre ces effets.

De façon plus globale, cependant, les bryophytes ne semblent pas très sensibles aux prédicteurs à grande échelle, avec un rayon médian de sélection allant de 25m pour les prédicteurs de végétation et topographiques à 100m pour les prédicteurs climatiques, édaphiques et d'habitats. Cela contraste avec les résultats obtenus précédemment pour les bryophytes étudiés sur le même territoire et avec les mêmes données environnementales par Collart et al. (2026), qui avaient identifié, en médiane, un impact à 100m pour les caractéristiques de la végétation ainsi que la topographie, à 300 m pour les prédicteurs édaphiques, et même à 2500 m pour les usages du sol. De même, Chytrý et al. (2024) avaient observé un effet plus important de la topographie à une échelle plutôt grossière, de 100m et plus. Bien qu'il soit difficile d'expliquer ces différences, il faut mentionner ici que certains des prédicteurs locaux utilisés sont issus du *downscaling* de prédicteurs initialement produits à plus grande échelle. C'est par exemple le cas des prédicteurs édaphiques, qui sont issues d'un modèle initialement à 93m de résolution (Külling et al., 2024). Dans leur cas, la sélection d'une résolution optimale de 100m est peut-être simplement due au retour vers la résolution initiale qui gomme les erreurs d'affinage.

4.2. La méthode multi-échelle améliore-t-elle les prédictions de la distribution des bryophytes ?

Au vu de la proportion importante de prédicteurs sélectionnés exclusivement dans les modèles multi-échelle pour un taxon donné, on pourrait s'attendre à une amélioration des modèles ayant eu l'opportunité de sélectionner des prédicteurs à échelle plus pertinente pour l'écologie des organismes étudiés (Austin et al., 2011a). Lors de 100 cycles de validation croisée sur le jeu de données ayant servi à la calibration des modèles, la qualité des modèles a été chiffrée par calcul de trois métriques (AUC, Boyce Index continu et MaxTSS). De façon générale, l'ensemble des modèles assemblés peuvent être qualifiés d'« utiles » (0,7-0,9) à « bons » (0,9+) selon leur valeur d'AUC (Swets, 1988) pour les deux types d'échelle considérées. Les valeurs prises par le Boyce Index sont cependant fortement corrélées au nombre d'occurrence du taxon, même au-delà des 50 présences suggérées comme seuil de stabilisation par Liu et al. (2025). Les résultats donnés par cette métriques doivent donc être analysés avec beaucoup de précaution, et on n'observe d'ailleurs aucun impact du type d'échelle utilisé sur cette métrique.

L'importance de chiffrer la qualité d'un modèle sur des données réellement indépendantes, au lieu d'une portion mise de côté des données d'ajustement, a été maintes fois soulignée dans la littérature (Lee-Yaw et al., 2022). Une surestimation médiane de 10 % de la qualité des modèles a été observée par évaluation sur le jeu de données d'ajustement par rapport aux données

indépendantes. Ce niveau de différence s'inscrit dans les valeurs trouvées par Araújo et al. (2005) qui ont montré une surestimation de 8 à 13 % de l'AUC lors de l'évaluation sur une portion des données de calibration au lieu de données récoltées indépendamment sur une période de temps distincte. Lors de l'évaluation sur des données indépendante, aucune différence systématique dans la qualité des modèles n'a été mise en évidence lors de la comparaison entre les types d'échelle. Au vu de la petite taille des organismes étudiés, on peut supposer en effet que les prédictors à grande échelle ont peu d'impact sur leur répartition. Ainsi, Collart et al. (2026) ont mis en évidence un rayon focal optimal systématiquement plus faible pour les espèces mesurant moins de 10 cm, une classe à laquelle appartiennent la majorité des espèces de bryophytes considérées. Cependant, ce serait ignorer l'importante variabilité de la différence de qualité mesurée entre les taxa. En l'absence de mesures répétées, il n'est pas possible d'identifier avec certitude les taxa pour lesquels une perte ou un gain de qualité significatif est présent entre les échelles. On peut cependant souligner par exemple une grande amélioration pour *Palustriella commutata* (Hedw.) Ochyra et une perte importante pour *Chionoloma tenuirostre* (Hook. & Taylor) M.Alonso & al. (syn. *Oxystegus tenuirostris* (Hook. & Taylor) A.J.E.Sm.) lors de l'ajout des prédictors focaux.

En validation croisée, par contraste, la qualité des modèles est significativement meilleure en multi-échelle. Cette amélioration reste très faible (0,003, 0,0002 et 0,005 pour AUC, BI et MaxTSS, respectivement), et très variable d'un taxon à l'autre. Au total, un peu plus d'un tiers des taxa étudiés présentaient une amélioration significative de qualité en multi-échelle, alors que pour les autres aucune amélioration, voire même une réduction de la qualité des prédictions avait été mesurée. Il est difficile d'expliquer ces variations interspécifiques sur base des traits étudiés. On peut noter une légère tendance à l'amélioration des espèces présentant des préférences écologiques moins extrêmes, ainsi que des espèces absentes des habitats rocheux. Les espèces préférant les habitats rocheux sont donc mieux prédites par les conditions locales, peut-être en raison du rôle de refuge micro-climatique de ces habitats, permettant à des espèces rares de persister localement même dans des milieux défavorables à grande échelle (García et al., 2020). La taille n'a aucun effet sur la qualité de la performance en mode focal par rapport au mode non focal, ce qui contraste avec plusieurs recherches sur le sujet (Benjamin et al., 2014; Collart et al., 2026). Cependant, ces recherches s'appuyaient pour beaucoup sur des espèces mobiles, on peut donc supposer que ces espèces sessiles ne sont pas aussi affectées par les prédictors focaux (Guisan et al., 2005).

Les analyses réalisées ne permettent donc pas de proposer une règle générale pour identifier les bryophytes qui bénéficieraient de l'usage d'un modèle multi-échelle. Cette recherche n'est pas

facilitée par les informations manquantes sur les traits des taxa. Des études supplémentaires sur le sujet seraient donc bienvenues, afin par exemple de vérifier si les valeurs des traits sont identiques pour les populations suisses de bryophytes par rapport aux valeurs proposées pour toute l'Europe ou si des sous-populations adaptées aux conditions locales existent, ou de mesurer les valeurs de traits encore manquantes pour certaines espèces.

Globalement, les prédictions spatiales sont remarquablement similaires que les prédicteurs focaux sont ou non utilisés, ce qui semble indiquer que les prédicteurs focaux ont une importance limitée pour les bryophytes étudiés. Cependant, les taxa pour lesquels l'ajout de prédicteurs focaux entraîne une amélioration de la qualité des prédictions ont tendance à voir la favorabilité prédite diminuer, alors qu'à l'inverse ceux pour lesquels la qualité est réduite voient la favorabilité prédite augmenter. Les prédicteurs focaux permettent de prendre en compte des éléments potentiellement défavorable situés à une certaine distance, qui impactent la capacité des espèces à s'installer ou à survivre à un endroit (Pellet et al., 2004). Cette variation dans la prédiction n'est pas distribuée uniformément dans le territoire, mais apparaît plus importante dans le Jura, sur le Plateau et le versant nord des Alpes. Cela pourrait indiquer une réponse différente aux prédicteurs focaux entre ces régions, peut-être en raison de différences dans la configuration paysagère comme exposé dans Tobalske et Tobalske (1999). Il est aussi possible qu'une meilleure connaissance du terrain augmente l'impact des prédicteurs focaux sur les taxa pour lesquels ils présentent un intérêt. La prédiction dans des régions géographiques où les modèles n'ont pas été ajustés est un problème récurrent auquel se heurtent les SDM (Petitpierre et al., 2017; Rousseau et al., 2022). Cette difficulté de généralisation peut être causée par la non stationnarité de la niche écologique de l'espèce (i.e. des réactions différentes aux variables abiotiques et biotiques environnementales) ou à l'extrapolation des modèles à des conditions hors du domaine de calibration de ceux-ci (Rousseau et al., 2022). Cette faiblesse des SDM est particulièrement problématique dans le contexte des changements globaux actuels, où de nombreux chercheurs souhaitent utiliser ces outils pour étudier les variations de répartition des espèces dans le temps (e.g. leurs réponses aux changements climatiques) ou l'espace (e.g. le processus d'invasion biologique) (Chavier-Mendes et al., 2024).

Il semble donc pertinent de souligner l'importance d'identifier pour chaque taxon si l'ajout de prédicteurs focaux améliore ou dégrade le modèle. En effet, dans les deux cas, échouer dans la réalisation de ce choix crucial risque de conduire à des prédictions trop optimistes de la favorabilité des habitats dans la zone étudiée. C'est un danger important dans le cadre de la conservation de la nature : un taux d'erreur de commission élevé qui n'est pas pris en compte peut mener au retrait de

ressources à des espèces qui en auraient besoin pour favoriser leur survie future dans un paysage en changement (Rondinini et al., 2011). Cela pourrait également conduire à sur-estimer la menace présentée par une espèce invasive, ou encore à sélectionner des aires protégées inappropriées pour la conservation des espèces. Dans tous les cas, l'utilisation inadaptée des ressources dédiées à la conservation de la nature est un risque réel, qui peut être mitigé par le choix des prédicteurs environnementaux à l'échelle appropriée afin de prédire correctement la répartition de l'espèce d'intérêt.

5. Conclusions et perspectives

Les modèles de distribution d'espèces multi-échelles, lorsqu'ils sont efficaces, prédisent une favorabilité de l'habitat moins importante des territoires étudiés. Cependant, il reste important de déterminer individuellement pour chaque espèce étudiée si l'utilisation d'un modèle multi-échelle est appropriée, car ceux-ci n'améliorent pas la qualité des prédictions pour de nombreux taxa. Quand cela est possible, il reste donc recommandé de déterminer individuellement pour chaque espèce la résolution optimale des prédicteurs environnementaux à utiliser, et de ne pas négliger l'importance des prédicteurs édaphiques et topographiques. Si cette détermination n'est pas possible, la faible amélioration constatée lors du passage en mode multi-échelle et le rayon médian faible sélectionné rendent raisonnable le choix de n'utiliser que des prédicteurs à fine échelle pour modéliser la distribution des bryophytes. Aucun traits n'est apparu comme étant déterminant pour identifier les taxa pour lesquels un type de modèle est plus performant, même si la nature mésophile des espèces semble les rendre plus sensibles à des influences à plus grande échelle. Les informations manquantes sur les traits des espèces sont un frein à l'identification de caractères distinctifs des taxa sensibles aux prédicteurs multi-échelles. Des recherches supplémentaires sur l'impact des traits des espèces sur la qualité des modèles seraient intéressantes, de même que des travaux pour produire de nouveaux jeux de données de validation. En raison de leur petite taille, de leur caractère sessile et de leurs grandes capacités dispersives, des recherches futures sur les impacts à fine échelle des microclimats et de la microtopographie seraient probablement plus appropriées pour compléter la compréhension des processus à l'origine de la répartition des bryophytes.

6. Utilisation des outils d'Intelligence Artificielle

Aucun outil d'intelligence artificielle n'a été utilisé pour la production de code, d'illustrations, ou la recherche d'informations relatives à ce mémoire. L'outil de traduction 'Google Traduction' a été utilisé pour traduire certaines ressources de l'Allemand au Français afin de comprendre les informations que celles-ci contenaient.

7. Contributions

Les relevés de présences des espèces utilisés pour la calibration des modèles ont été fournies par le centre national de données et d'informations sur les bryophytes de Suisse (Swissbryophytes), une branche de l'organisation InfoSpecies, et ont été collectés par des observateurs de terrains professionnels ou amateurs. Les relevés d'évaluation des modèles ont été récoltés dans des parcelles permanentes de monitoring de la flore du canton de Vaud par Flavien Collart et Alain Vanderpoorten (Collart et al., 2024). Les données environnementales proviennent de la plateforme SWECO25, mais les formes focales des variables d'état de la végétation ont été produites par mes soins, alors que les variables focales bioclimatiques ont été produites par Léonie Guebel. Le code nécessaire à la production des pseudo-absences et à la validation croisée des modèles a été adapté à partir d'un code fourni par Adèle Hotermans. Les adaptations des fonctions de covsel pour intégrer des variables binaires ont été fournies par Flavien Collart.

8. Bibliographie

- Adde A., Dusfour I., Roux E., Girod R. & Briolant S., 2016. *Anopheles* fauna of coastal Cayenne, French Guiana: modelling and mapping of species presence using remotely sensed land cover data. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz* **111**, 750–756, DOI:<https://doi.org/10.1590/0074-02760160272>.
- Adde A., Rey P.-L., Fopp F., Petitpierre B., Schweiger A.K., Broennimann O., Lehmann A., Zimmermann N.E., Altermatt F., Pellissier L. & Guisan A., 2023. Too many candidates: Embedded covariate selection procedure for species distribution modelling with the covsel R package. *Ecol. Inform.* **75**, 102080, DOI:[10.1016/j.ecoinf.2023.102080](https://doi.org/10.1016/j.ecoinf.2023.102080).
- Allouche O., Tsoar A. & Kadmon R., 2006. Assessing the accuracy of species distribution models: prevalence, kappa and the true skill statistic (TSS). *J. Appl. Ecol.* **43**(6), 1223–1232, DOI:[10.1111/j.1365-2664.2006.01214.x](https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2006.01214.x).
- Anderson C.M., Fahrig L., Rausch J. & Smith P.A., 2023. Climate variables are not the dominant predictor of Arctic shorebird distributions. *PLOS ONE* **18**(5), e0285115, DOI:[10.1371/journal.pone.0285115](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0285115).
- Araújo M.B. & Guisan A., 2006. Five (or so) challenges for species distribution modelling. *J. Biogeogr.* **33**(10), 1677–1688, DOI:[10.1111/j.1365-2699.2006.01584.x](https://doi.org/10.1111/j.1365-2699.2006.01584.x).
- Araújo M.B. & New M., 2007. Ensemble forecasting of species distributions. *Trends Ecol. Evol.* **22**(1), 42–47, DOI:[10.1016/j.tree.2006.09.010](https://doi.org/10.1016/j.tree.2006.09.010).
- Araújo M.B., Pearson R.G., Thuiller W. & Erhard M., 2005. Validation of species–climate impact models under climate change. *Glob. Change Biol.* **11**(9), 1504–1513, DOI:[10.1111/j.1365-2486.2005.01000.x](https://doi.org/10.1111/j.1365-2486.2005.01000.x).
- Austin M.P. & Van Niel K.P., 2011a. Improving species distribution models for climate change studies: variable selection and scale. *J. Biogeogr.* **38**(1), 1–8, DOI:[10.1111/j.1365-2699.2010.02416.x](https://doi.org/10.1111/j.1365-2699.2010.02416.x).
- Austin M.P. & Van Niel K.P., 2011b. Impact of landscape predictors on climate change modelling of species distributions: a case study with *Eucalyptus fastigata* in southern New South Wales, Australia. *J. Biogeogr.* **38**(1), 9–19, DOI:[10.1111/j.1365-2699.2010.02415.x](https://doi.org/10.1111/j.1365-2699.2010.02415.x).
- Bagella S., 2014. Does cross-taxon analysis show similarity in diversity patterns between vascular plants and bryophytes? Some answers from a literature review. *C. R. Biol.* **337**(4), 276–282, DOI:[10.1016/j.crvi.2014.01.003](https://doi.org/10.1016/j.crvi.2014.01.003).
- Bahn V. & McGill B.J., 2013. Testing the predictive performance of distribution models. *Oikos* **122**(3), 321–331, DOI:[10.1111/j.1600-0706.2012.00299.x](https://doi.org/10.1111/j.1600-0706.2012.00299.x).
- Barber R.A., Ball S.G., Morris R.K.A. & Gilbert F., 2022. Target-group backgrounds prove effective at correcting sampling bias in Maxent models. *Divers. Distrib.* **28**(1), 128–141, DOI:[10.1111/ddi.13442](https://doi.org/10.1111/ddi.13442).
- Barbet-Massin M., Jiguet F., Albert C.H. & Thuiller W., 2012. Selecting pseudo-absences for species distribution models: how, where and how many? *Methods Ecol. Evol.* **3**(2), 327–338, DOI:[10.1111/j.2041-210X.2011.00172.x](https://doi.org/10.1111/j.2041-210X.2011.00172.x).
- Bates J.W., 2000. Mineral nutrition, substratum ecology, and pollution. In: Shaw, J.A., Goffinet, B. eds. *Bryophyte Biology*. Cambridge University Press, New York, 248–311.

- Bellamy C. & Altringham J., 2015. Predicting Species Distributions Using Record Centre Data: Multi-Scale Modelling of Habitat Suitability for Bat Roosts. *PLOS ONE* **10**(6), e0128440, DOI:10.1371/journal.pone.0128440.
- Bellamy C., Boughey K., Hawkins C., Reveley S., Spake R., Williams C. & Altringham J., 2020. A sequential multi-level framework to improve habitat suitability modelling. *Landsc. Ecol.* **35**(4), 1001–1020, DOI:10.1007/s10980-020-00987-w.
- Bellamy C., Scott C. & Altringham J., 2013. Multiscale, presence-only habitat suitability models: fine-resolution maps for eight bat species. *J. Appl. Ecol.* **50**(4), 892–901, DOI:10.1111/1365-2664.12117.
- Benjamin F.E., Reilly J.R. & Winfree R., 2014. Pollinator body size mediates the scale at which land use drives crop pollination services. *J. Appl. Ecol.* **51**(2), 440–449, DOI:10.1111/1365-2664.12198.
- Bivand R.S., Pebesma E. & Gomez-Rubio V., 2013. *Applied spatial data analysis with R, Second edition*, Springer, NY.
- Botts E., Driver A., Holness S., Arnell A., Bezeng S., Dayaram A., Desmet P., Grantham H., Ling M., Monyeki M., Pence G., Poole C., Raimondo D., Skowno A., Sink K., Tayleur J., Von Staden L. & Valderrábano M., 2024. *Mapping biodiversity priorities: a practical approach to spatial biodiversity assessment and prioritisation to inform national policy, planning, decisions and action*, South African National Biodiversity Institute (SANBI), Pretoria, South Africa.
- Broennimann O., Di Cola V. & Guisan A., 2026. *ecospat: Spatial Ecology Miscellaneous Methods*.
- Brun P., Thuiller W., Chauvier Y., Pellissier L., Wüest R.O., Wang Z. & Zimmermann N.E., 2020. Model complexity affects species distribution projections under climate change. *J. Biogeogr.* **47**(1), 130–142, DOI:10.1111/jbi.13734.
- Buri A., Grand S., Yashiro E., Adatte T., Spangenberg J.E., Pinto-Figueroa E., Verrecchia E. & Guisan A., 2020. What are the most crucial soil variables for predicting the distribution of mountain plant species? A comprehensive study in the Swiss Alps. *J. Biogeogr.* **47**(5), 1143–1153, DOI:10.1111/jbi.13803.
- Cerrejón C., Valeria O., Mansuy N., Barbé M. & Fenton N.J., 2020. Predictive mapping of bryophyte richness patterns in boreal forests using species distribution models and remote sensing data. *Ecol. Indic.* **119**, 106826, DOI:10.1016/j.ecolind.2020.106826.
- Chauvier-Mendes Y., Pollock L.J., Verburg P.H., Karger D.N., Pellissier L., Lavergne S., Zimmermann N.E. & Thuiller W., 2024. Transnational conservation to anticipate future plant shifts in Europe. *Nat. Ecol. Evol.* **8**(3), 454–466, DOI:10.1038/s41559-023-02287-3.
- Chytrý K., Helm N., Hülber K., Moser D., Wessely J., Hausharter J., Kollert A., Mayr A., Rutzinger M., Winkler M., Pauli H., Saccone P., Paetzolt M., Hietz P. & Dullinger S., 2024. Limited impact of microtopography on alpine plant distribution. *Ecography* **2024**(2), e06744, DOI:10.1111/ecog.06744.
- Clarke E., Sherrill-Mix S. & Dawson C., 2025. *ggbeeswarm: Categorical Scatter (Violin Point) Plots*.
- Collart F., Broennimann O., Guisan A. & Vanderpoorten A., 2023. Ecological and biological

- indicators of the accuracy of species distribution models: lessons from European bryophytes. *Ecography* **2023**(8), e06721, DOI:10.1111/ecog.06721.
- Collart F., Kiebach T., Quetsch M., Broennimann O., Guisan A. & Vanderpoorten A., 2024. To what extent can we predict variation of bryophyte and tracheophyte community composition at fine spatial scale along an elevation gradient? *Sci. Total Environ.* **926**, 171741, DOI:10.1016/j.scitotenv.2024.171741.
- Collart F., Rey P.-L., Altermatt F., Külling N., Guisan A. & Adde A., 2026. On the use of neighboring habitats as predictors of species distributions. *Oikos* **2026**(5), e11963, DOI:10.1002/oik.11963.
- Commission Européenne, 2020. COMMUNICATION DE LA COMMISSION AU PARLEMENT EUROPÉEN, AU CONSEIL, AU COMITÉ ÉCONOMIQUE ET SOCIAL EUROPÉEN ET AU COMITÉ DES RÉGIONS Stratégie de l'UE en faveur de la biodiversité à l'horizon 2030 Ramener la nature dans nos vies.
- Confédération Suisse, 2023. Géographie. *Switz*.
<https://www.aboutswitzerland.eda.admin.ch/fr/geographie>, (30/11/2025).
- Connor T., Hull V., Viña A., Shortridge A., Tang Y., Zhang J., Wang F. & Liu J., 2018. Effects of grain size and niche breadth on species distribution modeling. *Ecography* **41**(8), 1270–1282, DOI:10.1111/ecog.03416.
- Conseil de l'Europe, 1979. Convention relative à la conservation de la vie sauvage et du milieu naturel de l'Europe - Convention de Berne.
- Conseil de l'Europe, 2024. Réseau Emerald de Zones d'Intérêt Spécial pour la Conservation. *Conv. Relat. À Conserv. Vie Sauvage Milieu Nat. L'Europe*.
<https://www.coe.int/fr/web/bern-convention/emerald-network>, (16/10/2025).
- Davis M., Naumann S., McFarland K., Graf A. & Evans D., 2014. Literature Review The ecological effectiveness of the Natura 2000 Network (Technical paper No. 5/2014), European Topic Centre on Biological Diversity, Paris.
- de Jager M. & Pos E.T., 2026. Variation in species' dispersal capacities amplifies effects of habitat loss and fragmentation on biodiversity loss. *Ecosphere* **17**(1), e70516, DOI:10.1002/ecs2.70516.
- de Jong F.M.W., de Snoo G.R. & van de Zande J.C., 2008. Estimated nationwide effects of pesticide spray drift on terrestrial habitats in the Netherlands. *J. Environ. Manage.* **86**(4), 721–730, DOI:10.1016/j.jenvman.2006.12.031.
- Domisch S., Friedrichs M., Hein T., Borgwardt F., Wetzig A., Jähnig S.C. & Langhans S.D., 2019. Spatially explicit species distribution models: A missed opportunity in conservation planning? *Divers. Distrib.* **25**(5), 758–769, DOI:10.1111/ddi.12891.
- Dunn O.J., 1961. Multiple Comparisons among Means. *J. Am. Stat. Assoc.* **56**(293), 52–64, DOI:10.1080/01621459.1961.10482090.
- Dunn O.J., 1964. Multiple Comparisons Using Rank Sums. *Technometrics* **6**(3), 241–252, DOI:10.2307/1266041.
- Duong T., 2025. *ks: Kernel Smoothing*.
- Eaton S., Ellis C., Genney D., Thompson R., Yahr R. & Haydon D.T., 2018. Adding small species

- to the big picture: Species distribution modelling in an age of landscape scale conservation. *Biol. Conserv.* **217**, 251–258, DOI:10.1016/j.biocon.2017.11.012.
- Edwards T.C., Cutler D.R., Zimmermann N.E., Geiser L. & Moisen G.G., 2006. Effects of sample survey design on the accuracy of classification tree models in species distribution models. *Ecol. Model.*, Predicting Species Distributions **199**(2), 132–141, DOI:10.1016/j.ecolmodel.2006.05.016.
- Eigenbrod F., Hecnar S.J. & Fahrig L., 2008. Accessible habitat: an improved measure of the effects of habitat loss and roads on wildlife populations. *Landsc. Ecol.* **23**(2), 159–168, DOI:10.1007/s10980-007-9174-7.
- Elith J. & Franklin J., 2013. Species Distribution Modeling. In: Levin, S.A. ed. *Encyclopedia of Biodiversity (Second Edition)*. Academic Press, Waltham, 692–705.
- Evans J.S. & Murphy M.A., 2025. *spatialEco*.
- Fahrig L., 2013. Rethinking patch size and isolation effects: the habitat amount hypothesis. *J. Biogeogr.* **40**(9), 1649–1663, DOI:10.1111/jbi.12130.
- FC M., Davis T.L., & ggplot2 authors, 2026. *ggpattern: “ggplot2” Pattern Geoms*.
- Fenton N.J. & Bergeron Y., 2008. Does time or habitat make old-growth forests species rich? Bryophyte richness in boreal *Picea mariana* forests. *Biol. Conserv.* **141**(5), 1389–1399, DOI:10.1016/j.biocon.2008.03.019.
- Ferrarini A., Selvaggi A., Abeli T., Alatalo J.M., Orsenigo S., Gentili R. & Rossi G., 2016. Planning for assisted colonization of plants in a warming world. *Sci. Rep.* **6**(1), 28542, DOI:10.1038/srep28542.
- Ferrier S., Drielsma M., Manion G. & Watson G., 2002. Extended statistical approaches to modelling spatial pattern in biodiversity in northeast New South Wales. II. Community-level modelling. *Biodivers. Conserv.* **11**(12), 2309–2338, DOI:10.1023/A:1021374009951.
- Folmer E.O., van Beusekom J.E.E., Dolch T., Gräwe U., van Katwijk M.M., Kolbe K. & Philippart C.J.M., 2016. Consensus forecasting of intertidal seagrass habitat in the Wadden Sea. *J. Appl. Ecol.* **53**(6), 1800–1813, DOI:10.1111/1365-2664.12681.
- Fourcade Y., Besnard A.G. & Secondi J., 2018. Paintings predict the distribution of species, or the challenge of selecting environmental predictors and evaluation statistics. *Glob. Ecol. Biogeogr.* **27**(2), 245–256, DOI:10.1111/geb.12684.
- Fox J. & Weisberg S., 2019. *An R Companion to Applied Regression*, Sage, Thousand Oaks CA.
- Freeman E.A. & Moisen G., 2008. PresenceAbsence: An R Package for Presence Absence Analysis. *J. Stat. Softw.* **23**(11), 1–31, DOI:10.18637/jss.v023.i11.
- Friedrichs M., Hermoso V., Bremerich V. & Langhans S.D., 2018. Evaluation of habitat protection under the European Natura 2000 conservation network – The example for Germany. *PLOS ONE* **13**(12), e0208264, DOI:10.1371/journal.pone.0208264.
- García M.B., Domingo D., Pizarro M., Font X., Gómez D. & Ehrlén J., 2020. Rocky habitats as microclimatic refuges for biodiversity. A close-up thermal approach. *Environ. Exp. Bot.*, The climatic challenge: learning from past survivors and present outliers **170**, 103886, DOI:10.1016/j.envexpbot.2019.103886.
- Garnier, Simon, Ross, Noam, Rudis, Robert, Camargo, Pedro A., Sciaini, Marco, Scherer, &

- Cédric, 2024. *viridis(Lite) - Colorblind-Friendly Color Maps for R*.
- GBIF: The Global Biodiversity Information Facility, 2025. What is GBIF? *gbif.org*.
<https://www.gbif.org/what-is-gbif>, (30/11/2025).
- Gellé A., Fontaine B., Jiguet F., Lagrange P. & Gilg O., 2026. Effectiveness of nature reserves in France in protecting common birds: Evidence from long-term monitoring. *Biol. Conserv.* **319**, 111907, DOI:10.1016/j.biocon.2026.111907.
- Gignac L.D., 2001. Bryophytes as Indicators of Climate Change. *The Bryologist* **104**(3), 410–420, DOI:10.1639/0007-2745(2001)104[0410:BAIOCC]2.0.CO;2.
- Graf R.F., Bollmann K., Suter W. & Bugmann H., 2005. The Importance of Spatial Scale in Habitat Models: Capercaillie in the Swiss Alps. *Landsc. Ecol.* **20**(6), 703–717, DOI:10.1007/s10980-005-0063-7.
- Guebel L., 2024. Déterminer des aires de conservation en Suisse : une approche spatialement explicite appliquée à la flore alpine (Mémoire).
- Guisan A., Graham C.H., Elith J., Huettmann F., & the NCEAS Species Distribution Modelling Group, 2007. Sensitivity of predictive species distribution models to change in grain size. *Divers. Distrib.* **13**(3), 332–340, DOI:10.1111/j.1472-4642.2007.00342.x.
- Guisan A. & Thuiller W., 2005. Predicting species distribution: offering more than simple habitat models. *Ecol. Lett.* **8**(9), 993–1009, DOI:10.1111/j.1461-0248.2005.00792.x.
- Guisan A., Thuiller W. & Zimmermann N.E., 2017. *Habitat suitability and distribution models with applications in R*, Ecology, biodiversity and conservation, Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom ; New York, NY, 462.
- Guisan A., Tingley R., Baumgartner J.B., Naujokaitis-Lewis I., Sutcliffe P.R., Tulloch A.I.T., Regan T.J., Brotons L., McDonald-Madden E., Mantyka-Pringle C., Martin T.G., Rhodes J.R., Maggini R., Setterfield S.A., Elith J., Schwartz M.W., Wintle B.A., Broennimann O., Austin M., Ferrier S., Kearney M.R., Possingham H.P. & Buckley Y.M., 2013. Predicting species distributions for conservation decisions. *Ecol. Lett.* **16**(12), 1424–1435, DOI:10.1111/ele.12189.
- Guisan A. & Zimmermann N.E., 2000. Predictive habitat distribution models in ecology. *Ecol. Model.* **135**(2), 147–186, DOI:10.1016/S0304-3800(00)00354-9.
- Hao T., Elith J., Lahoz-Monfort J.J. & Guillera-Arroita G., 2020. Testing whether ensemble modelling is advantageous for maximising predictive performance of species distribution models. *Ecography* **43**(4), 549–558, DOI:10.1111/ecog.04890.
- Hardin J.W. & Hilbe J.M., 2007. *Generalized Linear Models and Extensions, Second Edition*, Stata Press, 413.
- Harmens H., Norris D.A., Cooper D.M., Mills G., Steinnes E., Kubin E., Thöni L., Aboal J.R., Alber R., Carballeira A., Coşkun M., De Temmerman L., Frolova M., González-Miqueo L., Jeran Z., Leblond S., Liiv S., Maňková B., Pesch R., Poikolainen J., Rühling Å., Santamaria J.M., Simonè P., Schröder W., Suchara I., Yurukova L. & Zechmeister H.G., 2011. Nitrogen concentrations in mosses indicate the spatial distribution of atmospheric nitrogen deposition in Europe. *Environ. Pollut.*, Nitrogen Deposition, Critical Loads and Biodiversity **159**(10), 2852–2860, DOI:10.1016/j.envpol.2011.04.041.

- He X., He K.S. & Hyvönen J., 2016. Will bryophytes survive in a warming world? *Perspect. Plant Ecol. Evol. Syst.* **19**, 49–60, DOI:10.1016/j.ppees.2016.02.005.
- Hernangómez D., 2023. Using the tidyverse with terra objects: the tidyterra package. *J. Open Source Softw.* **8**(91), 5751, DOI:10.21105/joss.05751.
- Hijmans R.J., 2025. *raster: Geographic Data Analysis and Modeling*.
- Hijmans R.J., Brown A. & Barbosa M., 2026. *terra: Spatial Data Analysis*.
- Hirzel A.H., Le Lay G., Helfer V., Randin C. & Guisan A., 2006. Evaluating the ability of habitat suitability models to predict species presences. *Ecol. Model., Predicting Species Distributions* **199**(2), 142–152, DOI:10.1016/j.ecolmodel.2006.05.017.
- Hortal J., Jiménez-Valverde A., Gómez J.F., Lobo J.M. & Baselga A., 2008. Historical bias in biodiversity inventories affects the observed environmental niche of the species. *Oikos* **117**(6), 847–858, DOI:10.1111/j.0030-1299.2008.16434.x.
- Hutchinson G.E., 1957. Concluding Remarks. *Cold Spring Harb. Symp. Quant. Biol.* **22**, 415–427, DOI:10.1101/SQB.1957.022.01.039.
- Imtiaz F., Farooque A.A., Randhawa G.S., Wang X., Esau T.J., Acharya B. & Hashemi Garmdareh S.E., 2024. An inclusive approach to crop soil moisture estimation: Leveraging satellite thermal infrared bands and vegetation indices on Google Earth engine. *Agric. Water Manag.* **306**, 109172, DOI:10.1016/j.agwat.2024.109172.
- IPBES, 2019. *Global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*. Brondizio, E.S., Settele, J., Díaz, S., Ngo, H.T. eds., Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (IPBES), Bonn, Allemagne.
- IPCC, 2023. *Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Core Writing Team, Lee, H., Romero, J. eds., Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), Geneva, Switzerland.
- IUCN, 2025. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2025-2. *IUCN Red List Threat. Species*. <https://www.iucnredlist.org/en>, (26/11/2025).
- Johovic I., Gama M., Banha F., Tricarico E. & Anastácio P.M., 2020. A potential threat to amphibians in the European Natura 2000 network: Forecasting the distribution of the American bullfrog *Lithobates catesbeianus*. *Biol. Conserv.* **245**, 108551, DOI:10.1016/j.biocon.2020.108551.
- Kassambara A., 2025. *rstatix: Pipe-Friendly Framework for Basic Statistical Tests*.
- Kemppinen J., Lembrechts J.J., Van Meerbeek K., Carnicer J., Chardon N.I., Kardol P., Lenoir J., Liu D., Maclean I., Pergl J., Saccone P., Senior R.A., Shen T., Słowińska S., Vandvik V., von Oppen J., Aalto J., Ayalew B., Bates O., Bertelsmeier C., Bertrand R., Beugnon R., Borderieux J., Bruna J., Buckley L., Bujan J., Casanova-Katny A., Christiansen D.M., Collart F., De Lombaerde E., De Pauw K., Depauw L., Di Musciano M., Díaz Borrego R., Díaz-Calafat J., Ellis-Soto D., Esteban R., de Jong G.F., Gallois E., Garcia M.B., Gillerot L., Greiser C., Gril E., Haesen S., Hampe A., Hedwall P.-O., Hes G., Hespanhol H., Hoffrén R., Hylander K., Jiménez-Alfaro B., Jucker T., Klings D., Kolstela J., Kopecký M., Kovács B.,

- Maeda E.E., Máliš F., Man M., Mathiak C., Meineri E., Naujokaitis-Lewis I., Nijs I., Normand S., Nuñez M., Orczewska A., Peña-Aguilera P., Pincebourde S., Plichta R., Quick S., Renault D., Ricci L., Rissanen T., Segura-Hernández L., Selvi F., Serra-Diaz J.M., Soifer L., Spicher F., Svenning J.-C., Tamian A., Thomaes A., Thoonen M., Trew B., Van de Vondel S., van den Brink L., Vangansbeke P., Verdonck S., Vitkova M., Vives-Inglá M., von Schmalensee L., Wang R., Wild J., Williamson J., Zellweger F., Zhou X., Zuza E.J. & De Frenne P., 2024. Microclimate, an important part of ecology and biogeography. *Glob. Ecol. Biogeogr.* **33**(6), e13834, DOI:10.1111/geb.13834.
- Kent J.W., 1983. Exploring the realized niche: Simulated ecological mapping with a microcomputer. *J. Biol. Educ.* **17**(2), 131–136, DOI:10.1080/00219266.1983.9654521.
- Klinges D.H., Muñoz M.M., Domínguez-Guerrero S.F., Maclean I.M.D., Kearney M.R. & Skelly D.K., 2026. Matching climate to biological scales. *Trends Ecol. Evol.* **41**(4), 329–343, DOI:10.1016/j.tree.2025.11.015.
- Krämer J.E. & Wätzold F., 2018. The agglomeration bonus in practice—An exploratory assessment of the Swiss network bonus. *J. Nat. Conserv.* **43**, 126–135, DOI:10.1016/j.jnc.2018.03.002.
- Kruskal W.H. & Wallis W.A., 1952. Use of Ranks in One-Criterion Variance Analysis. *J. Am. Stat. Assoc.* **47**(260), 583–621, DOI:10.1080/01621459.1952.10483441.
- Külling N., Adde A., Fopp F., Schweiger A.K., Broennimann O., Rey P.-L., Giuliani G., Goicolea T., Petitpierre B., Zimmermann N.E., Pellissier L., Altermatt F., Lehmann A. & Guisan A., 2024. SWECO25: a cross-thematic raster database for ecological research in Switzerland. *Sci. Data* **11**(1), 21, DOI:10.1038/s41597-023-02899-1.
- Lawlor J.A., Comte L., Grenouillet G., Lenoir J., Baecher J.A., Bandara R.M.W.J., Bertrand R., Chen I.-C., Diamond S.E., Lancaster L.T., Moore N., Muriénne J., Oliveira B.F., Pecl G.T., Pinsky M.L., Rolland J., Rubenstein M., Scheffers B.R., Thompson L.M., Van Amerom B., Villalobos F., Weiskopf S.R. & Sunday J., 2024. Mechanisms, detection and impacts of species redistributions under climate change. *Nat. Rev. Earth Environ.* **5**(5), 351–368, DOI:10.1038/s43017-024-00527-z.
- Lee-Yaw J.A., McCune J.L., Pironon S. & Sheth S.N., 2022. Species distribution models rarely predict the biology of real populations. *Ecography* **2022**(6), e05877, DOI:10.1111/ecog.05877.
- Lembrechts J.J., 2023. Microclimate alters the picture. *Nat. Clim. Change* **13**(5), 423–424, DOI:10.1038/s41558-023-01632-5.
- Lembrechts J.J., Lenoir J., Roth N., Hattab T., Milbau A., Haider S., Pellissier L., Pauchard A., Ratier Backes A., Dimarco R.D., Nuñez M.A., Aalto J. & Nijs I., 2019. Comparing temperature data sources for use in species distribution models: From in-situ logging to remote sensing. *Glob. Ecol. Biogeogr.* **28**(11), 1578–1596, DOI:10.1111/geb.12974.
- Lenoir J., Bertrand R., Comte L., Bourgeaud L., Hattab T., Muriénne J. & Grenouillet G., 2020. Species better track climate warming in the oceans than on land. *Nat. Ecol. Evol.* **4**(8), 1044–1059, DOI:10.1038/s41559-020-1198-2.
- Lenti A., Kelemen E., Czett K., Klusmann C., Pataki G., Geneletti D., Jähnig S.C., Stoffers T., Chinweuba E., Dumortier M., Sharma N., van Dijk J., Vandewalle M., Vierikko K. & Zólyomi Á., 2025. Implementing the European Union Biodiversity Strategy: Interlinked

- challenges and a potential way forward. *People Nat.* **7**(9), 2212–2227, DOI:10.1002/pan3.70106.
- Liaw A. & Wiener M., 2002. Classification and Regression by randomForest. *R News* **2**(3), 18–22.
- Lin G., Xia B., Zeng Z. & Huang W., 2008. The Relationship between NDVI, Stand Age and Terrain Factors of *Pinus elliottii* Forest. In: *2008 International Workshop on Education Technology and Training & 2008 International Workshop on Geoscience and Remote Sensing*. Presented at the 2008 International Workshop on Education Technology and Training & 2008 International Workshop on Geoscience and Remote Sensing, 232–236.
- Liu C., Newell G., White M. & Machunter J., 2025. Improving the estimation of the Boyce index using statistical smoothing methods for evaluating species distribution models with presence-only data. *Ecography* **2025**(1), e07218, DOI:10.1111/ecog.07218.
- Lobo J.M., Jiménez-Valverde A. & Real R., 2008. AUC: a misleading measure of the performance of predictive distribution models. *Glob. Ecol. Biogeogr.* **17**(2), 145–151, DOI:10.1111/j.1466-8238.2007.00358.x.
- Man M., Wild J., Macek M. & Kopecký M., 2022. Can high-resolution topography and forest canopy structure substitute microclimate measurements? Bryophytes say no. *Sci. Total Environ.* **821**, 153377, DOI:10.1016/j.scitotenv.2022.153377.
- Margules C.R. & Pressey R.L., 2000. Systematic conservation planning. *Nature* **405**(6783), 243–253, DOI:10.1038/35012251.
- Marshall L., Biesmeijer J.C., Rasmont P., Vereecken N.J., Dvorak L., Fitzpatrick U., Francis F., Neumayer J., Ødegaard F., Paukkunen J.P.T., Pawlikowski T., Reemer M., Roberts S.P.M., Straka J., Vray S. & Dendoncker N., 2018. The interplay of climate and land use change affects the distribution of EU bumblebees. *Glob. Change Biol.* **24**(1), 101–116, DOI:10.1111/gcb.13867.
- McGarigal K., Cushman S. & Ene E., 2023. FRAGSTATS v4: Spatial Pattern Analysis Program for Categorical Maps.
- McGill B.J., 2010. Matters of Scale. *Science* **328**(5978), 575–576, DOI:10.1126/science.1188528.
- McPherson J.M., Jetz W. & Rogers D.J., 2004. The effects of species' range sizes on the accuracy of distribution models: ecological phenomenon or statistical artefact? *J. Appl. Ecol.* **41**(5), 811–823, DOI:10.1111/j.0021-8901.2004.00943.x.
- Mod H.K., Scherrer D., Luoto M. & Guisan A., 2016. What we use is not what we know: environmental predictors in plant distribution models. *J. Veg. Sci.* **27**(6), 1308–1322, DOI:10.1111/jvs.12444.
- Mouquet N., Lagadeuc Y., Devictor V., Doyen L., Duputié A., Eveillard D., Faure D., Garnier E., Gimenez O., Huneman P., Jabot F., Jarne P., Joly D., Julliard R., Kéfi S., Kergoat G.J., Lavorel S., Le Gall L., Meslin L., Morand S., Morin X., Morlon H., Pinay G., Pradel R., Schurr F.M., Thuiller W. & Loreau M., 2015. REVIEW: Predictive ecology in a changing world. *J. Appl. Ecol.* **52**(5), 1293–1310, DOI:10.1111/1365-2664.12482.
- Mouton L., Hutsemekers V., Collart F. & Vanderpoorten A., 2025. Does air pollution still impact epiphytic bryophytes in the post acidic rain era? Insights from spatial variation of community composition in southern Belgium. *Environ. Pollut.* **379**, 126495,

DOI:10.1016/j.envpol.2025.126495.

- Nesbit M., Whiteoak K., Underwood E., Rayment M., Hart K., Aubert G., Kollenda E., Lóránt A., Kopsieker L., Cziesielski M., Petsinaris F., Gerritsen E., Beznea A., Cihlarova P., Frapaise L., Finesso A., Forestier O. & Nicholls G., 2022. Biodiversity financing and tracking: final report, Publications Office of the European Union.
- Neuwirth E., 2022. *RColorBrewer: ColorBrewer Palettes*.
- Newbold T., Hudson L.N., Hill S.L.L., Contu S., Lysenko I., Senior R.A., Börger L., Bennett D.J., Choimes A., Collen B., Day J., De Palma A., Díaz S., Echeverria-Londoño S., Edgar M.J., Feldman A., Garon M., Harrison M.L.K., Alhusseini T., Ingram D.J., Itescu Y., Kattge J., Kemp V., Kirkpatrick L., Kleyer M., Correia D.L.P., Martin C.D., Meiri S., Novosolov M., Pan Y., Phillips H.R.P., Purves D.W., Robinson A., Simpson J., Tuck S.L., Weiher E., White H.J., Ewers R.M., Mace G.M., Scharlemann J.P.W. & Purvis A., 2015. Global effects of land use on local terrestrial biodiversity. *Nature* **520**(7545), 45–50, DOI:10.1038/nature14324.
- Niu S., Luo Y., Fei S., Yuan W., Schimel D., Law B.E., Ammann C., Altaf Arain M., Arneth A., Aubinet M., Barr A., Beringer J., Bernhofer C., Andrew Black T., Buchmann N., Cescatti A., Chen J., Davis K.J., Dellwik E., Desai A.R., Etzold S., Francois L., Gianelle D., Gielen B., Goldstein A., Groenendijk M., Gu L., Hanan N., Helfter C., Hirano T., Hollinger D.Y., Jones M.B., Kiely G., Kolb T.E., Kutsch W.L., Lafleur P., Lawrence D.M., Li L., Lindroth A., Litvak M., Loustau D., Lund M., Marek M., Martin T.A., Matteucci G., Migliavacca M., Montagnani L., Moors E., William Munger J., Noormets A., Oechel W., Olejnik J., U K.T.P., Pilegaard K., Rambal S., Raschi A., Scott R.L., Seufert G., Spano D., Stoy P., Sutton M.A., Varlagin A., Vesala T., Weng E., Wohlfahrt G., Yang B., Zhang Z. & Zhou X., 2012. Thermal optimality of net ecosystem exchange of carbon dioxide and underlying mechanisms. *New Phytol.* **194**(3), 775–783, DOI:10.1111/j.1469-8137.2012.04095.x.
- Nordén B., Dahlberg A., Brandrud T.E., Fritz Ö., Ejrnaes R. & Ovaskainen O., 2014. Effects of ecological continuity on species richness and composition in forests and woodlands: A review. *Écoscience* **21**(1), 34–45, DOI:10.2980/21-1-3667.
- OFEV, 2026. Biogeographical regions of Switzerland (CH).
- Office Fédéral de l'Environnement, 2022. Sites Emeraude.
<https://www.bafu.admin.ch/bafu/fr/home/themen/thema-biodiversitaet/oekologische-infrastruktur/smaragd-gebiete.html>, (16/10/2025).
- Office Fédéral de l'Environnement, 2024. Plan d'action Stratégie Biodiversité Suisse, phase 2 (2025 – 2030).
- Opermanis O., MacSharry B., Aunins A. & Sipkova Z., 2012. Connectedness and connectivity of the Natura 2000 network of protected areas across country borders in the European Union. *Biol. Conserv.* **153**, 227–238, DOI:10.1016/j.biocon.2012.04.031.
- O'Reilly-Nugent A., Palit R., Lopez-Aldana A., Medina-Romero M., Wandrag E. & Duncan R.P., 2016. Landscape Effects on the Spread of Invasive Species. *Curr. Landsc. Ecol. Rep.* **1**(3), 107–114, DOI:10.1007/s40823-016-0012-y.
- Orlikowska E.H., Roberge J.-M., Blicharska M. & Mikusiński G., 2016. Gaps in ecological research on the world's largest internationally coordinated network of protected areas: A

- review of Natura 2000. *Biol. Conserv.* **200**, 216–227, DOI:10.1016/j.biocon.2016.06.015.
- Ostberg S., Schaphoff S., Lucht W. & Gerten D., 2015. Three centuries of dual pressure from land use and climate change on the biosphere. *Environ. Res. Lett.* **10**(4), 044011, DOI:10.1088/1748-9326/10/4/044011.
- Parties to the Convention on Biological Diversity, 2022. Kunming-Montreal Global Biodiversity Framework.
- Patiño J., Collart F., Vanderpoorten A., Martin-Esquivel J.L., Naranjo-Cigala A., Mirolo S. & Karger D.N., 2023. Spatial resolution impacts projected plant responses to climate change on topographically complex islands. *Divers. Distrib.* **29**(10), 1245–1262, DOI:10.1111/ddi.13757.
- Pebesma E.J. & Bivand R., 2005. Classes and methods for spatial data in R. *R News* **5**(2), 9–13.
- Pellet J., Guisan A. & Perrin N., 2004. A Concentric Analysis of the Impact of Urbanization on the Threatened European Tree Frog in an Agricultural Landscape. *Conserv. Biol.* **18**(6), 1599–1606, DOI:10.1111/j.1523-1739.2004.0421a.x.
- Perera-Romero L., McNab R., Garcia-Anleu R., Polisar J., Sutherland C. & Thornton D., 2025. Use of species' responses to cryptic anthropogenic disturbances for monitoring biodiversity outcomes in tropical forests. *Conserv. Biol.* e70159, DOI:10.1111/cobi.70159.
- Petitpierre B., Broennimann O., Kueffer C., Daehler C. & Guisan A., 2017. Selecting predictors to maximize the transferability of species distribution models: lessons from cross-continental plant invasions. *Glob. Ecol. Biogeogr.* **26**(3), 275–287, DOI:10.1111/geb.12530.
- Pharo E.J., Beattie A.J. & Pressey R.L., 2000. Effectiveness of using vascular plants to select reserves for bryophytes and lichens. *Biol. Conserv.* **96**(3), 371–378, DOI:10.1016/S0006-3207(00)00080-X.
- Phillips S., 2021. *maxnet: Fitting “Maxent” Species Distribution Models with “glmnet.”*
- Phillips S.J. & Dudík M., 2008. Modeling of species distributions with Maxent: new extensions and a comprehensive evaluation. *Ecography* **31**(2), 161–175, DOI:10.1111/j.0906-7590.2008.5203.x.
- Phillips S.J., Dudík M., Elith J., Graham C.H., Lehmann A., Leathwick J. & Ferrier S., 2009. Sample selection bias and presence-only distribution models: implications for background and pseudo-absence data. *Ecol. Appl.* **19**(1), 181–197, DOI:10.1890/07-2153.1.
- Pouzols F.M., Toivonen T., Di Minin E., Kukkala A.S., Kullberg P., Kuusterä J., Lehtomäki J., Tenkanen H., Verburg P.H. & Moilanen A., 2014. Global protected area expansion is compromised by projected land-use and parochialism. *Nature* **516**(7531), 383–386, DOI:10.1038/nature14032.
- Proctor M.C.F., 1972. An experiment on intermittent desiccation with *Anomodon viticulosus* (Hedw.) Hook. & Tayl. *J. Bryol.* DOI:10.1179/jbr.1972.7.2.181.
- Proctor M.C.F., 2000. Physiological ecology. In: Shaw, J.A., Goffinet, B. eds. *Bryophyte Biology*. Cambridge University Press, New York, 225–247.
- QGIS Development Team, 2026. *QGIS Geographic Information System*, QGIS Association.
- R Core Team, 2026. *R: A Language and Environment for Statistical Computing*, R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.

- Raxworthy C.J., Martinez-Meyer E., Horning N., Nussbaum R.A., Schneider G.E., Ortega-Huerta M.A. & Townsend Peterson A., 2003. Predicting distributions of known and unknown reptile species in Madagascar. *Nature* **426**(6968), 837–841, DOI:10.1038/nature02205.
- Reddy S. & Dávalos L.M., 2003. Geographical sampling bias and its implications for conservation priorities in Africa. *J. Biogeogr.* **30**(11), 1719–1727, DOI:10.1046/j.1365-2699.2003.00946.x.
- Rey P.-L., Adde A., Külling N., Lehmann A. & Guisan A., 2026. Advancing species-based predictions of Nature’s contributions to people. *Trends Ecol. Evol.* **41**(3), 219–229, DOI:10.1016/j.tree.2025.12.003.
- Rillig M.C., Ryo M. & Lehmann A., 2021. Classifying human influences on terrestrial ecosystems. *Glob. Change Biol.* **27**(11), 2273–2278, DOI:10.1111/gcb.15577.
- Riva F., Martin C.J., Galán Acedo C., Bellon E.N., Keil P., Morán-Ordóñez A., Fahrig L. & Guisan A., 2024. Incorporating effects of habitat patches into species distribution models. *J. Ecol.* **112**(10), 2162–2182, DOI:10.1111/1365-2745.14403.
- Rondinini C., Di Marco M., Chiozza F., Santulli G., Baisero D., Visconti P., Hoffmann M., Schipper J., Stuart S.N., Tognelli M.F., Amori G., Falcucci A., Maiorano L. & Boitani L., 2011. Global habitat suitability models of terrestrial mammals. *Philos. Trans. R. Soc. B Biol. Sci.* **366**(1578), 2633–2641, DOI:10.1098/rstb.2011.0113.
- Rousseau J.S. & Betts M.G., 2022. Factors influencing transferability in species distribution models. *Ecography* **2022**(7), e06060, DOI:10.1111/ecog.06060.
- Rubio-Salcedo M., Martínez I., Carreño F. & Escudero A., 2013. Poor effectiveness of the Natura 2000 network protecting Mediterranean lichen species. *J. Nat. Conserv.* **21**(1), 1–9, DOI:10.1016/j.jnc.2012.06.001.
- Sanguet A., Wyler N., Petitpierre B., Honeck E., Poussin C., Martin P. & Lehmann A., 2022. Beyond topo-climatic predictors: Does habitats distribution and remote sensing information improve predictions of species distribution models? *Glob. Ecol. Conserv.* **39**, e02286, DOI:10.1016/j.gecco.2022.e02286.
- Scherrer D., Christe P. & Guisan A., 2019. Modelling bat distributions and diversity in a mountain landscape using focal predictors in ensemble of small models. *Divers. Distrib.* **25**(5), 770–782, DOI:10.1111/ddi.12893.
- Scherrer D. & Guisan A., 2019. Ecological indicator values reveal missing predictors of species distributions. *Sci. Rep.* **9**(1), 3061, DOI:10.1038/s41598-019-39133-1.
- Scott J.M., Heglund P. & Morrison M.L., 2002. *Predicting Species Occurrences: Issues of Accuracy and Scale*, Island Press, 940.
- Serva D., Krofel M., Cerasoli F., Biondi M. & Iannella M., 2025. Supporting Reintroduction Planning: A Framework Integrating Habitat Suitability, Connectivity and Individual-Based Modelling. A Case Study With the Eurasian Lynx in the Apennines. *Divers. Distrib.* **31**(4), 1–13.
- Stull R.B., 2012. *An Introduction to Boundary Layer Meteorology*, Springer Science & Business Media, 671.
- Swets J.A., 1988. Measuring the Accuracy of Diagnostic Systems. *Science* **240**(4857), 1285–1293,

DOI:10.1126/science.3287615.

Swiss Federal Council, 2022. Environment Switzerland 2022.

Swissbryophytes, 2026. Swissbryophytes. *Swissbryophytes*.

<https://www.swissbryophytes.ch/index.php/fr/>, (12/05/2026).

Thuiller W., 2024. Ecological niche modelling. *Curr. Biol.* **34**(6), R225–R229,

DOI:10.1016/j.cub.2024.02.018.

Tobalske C., 2002. Effects of Spatial Scale on the Predictive Ability of Habitat Models for the Green Woodpecker in Switzerland. In: *Predicting Species Occurrences: Issues of Accuracy and Scale*. Island Press.

Tobalske C. & Tobalske B.W., 1999. Using Atlas Data to Model the Distribution of Woodpecker Species in the Jura, France. *Condor* **101**(3).

Tulloch A.I.T., Sutcliffe P., Naujokaitis-Lewis I., Tingley R., Brotons L., Ferraz K.M.P.M.B., Possingham H., Guisan A. & Rhodes J.R., 2016. Conservation planners tend to ignore improved accuracy of modelled species distributions to focus on multiple threats and ecological processes. *Biol. Conserv.* **199**, 157–171, DOI:10.1016/j.biocon.2016.04.023.

Urmi E., 2022. Schlüssel zu den Arten der Gattung Ephemerum.

Valavi R., Elith J., Lahoz-Monfort J.J. & Guillerá-Arroita G., 2021. Modelling species presence-only data with random forests. *Ecography* **44**(12), 1731–1742, DOI:10.1111/ecog.05615.

Van Zuijlen K., Nobis M.P., Hedenäs L., Hodgetts N., Calleja Alarcón J.A., Albertos B., Bernhardt-Römermann M., Gabriel R., Gariletti R., Lara F., Preston C.D., Simmel J., Urmi E., Bisang I. & Bergamini A., 2023. Bryophytes of Europe Traits (BET) dataset.

Vanderpoorten A. & Goffinet B., 2009. *Introduction to Bryophytes*, Cambridge University Press, Cambridge.

Vanderpoorten A. & Shaw A.J., 2010. The application of molecular data to the phylogenetic delimitation of species in bryophytes: A note of caution. *Phytotaxa* **9**(1), 229–237, DOI:10.11646/phytotaxa.9.1.12.

Venables W.N. & Ripley B.D., 2002. *Modern Applied Statistics with S*, Springer, New York.

Vigalondo B., Gariletti R., Vanderpoorten A., Patiño J., Draper I., Calleja J.A., Mazimpaka V. & Lara F., 2019. Do mosses really exhibit so large distribution ranges? Insights from the integrative taxonomic study of the *Lewinskya affinis* complex (Orthotrichaceae, Bryopsida). *Mol. Phylogenet. Evol.* **140**, 106598, DOI:10.1016/j.ympev.2019.106598.

Vries A. de & Ripley B.D., 2024. *ggdendro: Create Dendrograms and Tree Diagrams Using “ggplot2.”*

Warnes G.R., Bolker B., Lumley T., Magnusson A., Venables B., Ryodan G. & Moeller S., 2023. *gtools: Various R Programming Tools*.

Wickham H., 2011. The Split-Apply-Combine Strategy for Data Analysis. *J. Stat. Softw.* **40**(1), 1–29.

Wickham H., 2016. *ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis*, Springer-Verlag New York.

Wickham H. & Bryan J., 2025. *readxl: Read Excel Files*.

Wickham H., François R., Henry L., Müller K. & Vaughan D., 2026. *dplyr: A Grammar of Data*

Manipulation.

- Wickham H., Vaughan D. & Girlich M., 2025. *tidyr: Tidy Messy Data*.
- Winkler K., Fuchs R., Rounsevell M. & Herold M., 2021. Global land use changes are four times greater than previously estimated. *Nat. Commun.* **12**(1), 2501, DOI:10.1038/s41467-021-22702-2.
- Wisz M.S., Hijmans R.J., Li J., Peterson A.T., Graham C.H., Guisan A. & Group N.P.S.D.W., 2008. Effects of sample size on the performance of species distribution models. *Divers. Distrib.* **14**(5), 763–773, DOI:10.1111/j.1472-4642.2008.00482.x.
- Wong D., 2009. The Modifiable Areal Unit Problem (MAUP). In: Fotheringham, A.S., Rogerson, P. eds. *The SAGE Handbook of Spatial Analysis*. SAGE Publications, Ltd, 105–123.
- Wüest R.O., Zimmermann N.E., Zurell D., Alexander J.M., Fritz S.A., Hof C., Kreft H., Normand S., Cabral J.S., Szekely E., Thuiller W., Wikelski M. & Karger D.N., 2020. Macroecology in the age of Big Data – Where to go from here? *J. Biogeogr.* **47**(1), 1–12, DOI:10.1111/jbi.13633.
- Zahra N., Hafeez M.B., Ghaffar A., Kausar A., Zeidi M.A., Siddique K.H.M. & Farooq M., 2023. Plant photosynthesis under heat stress: Effects and management. *Environ. Exp. Bot.* **206**, 105178, DOI:10.1016/j.envexpbot.2022.105178.
- Zanatta F., Engler R., Collart F., Broennimann O., Mateo R.G., Papp B., Muñoz J., Baurain D., Guisan A. & Vanderpoorten A., 2020. Bryophytes are predicted to lag behind future climate change despite their high dispersal capacities. *Nat. Commun.* **11**(1), 5601, DOI:10.1038/s41467-020-19410-8.
- Żołniercz L., Fudali E. & Szymanowski M., 2022. Epiphytic Bryophytes in an Urban Landscape: Which Factors Determine Their Distribution, Species Richness, and Diversity? A Case Study in Wrocław, Poland. *Int. J. Environ. Res. Public. Health* **19**(10), 6274, DOI:10.3390/ijerph19106274.

9. Annexes

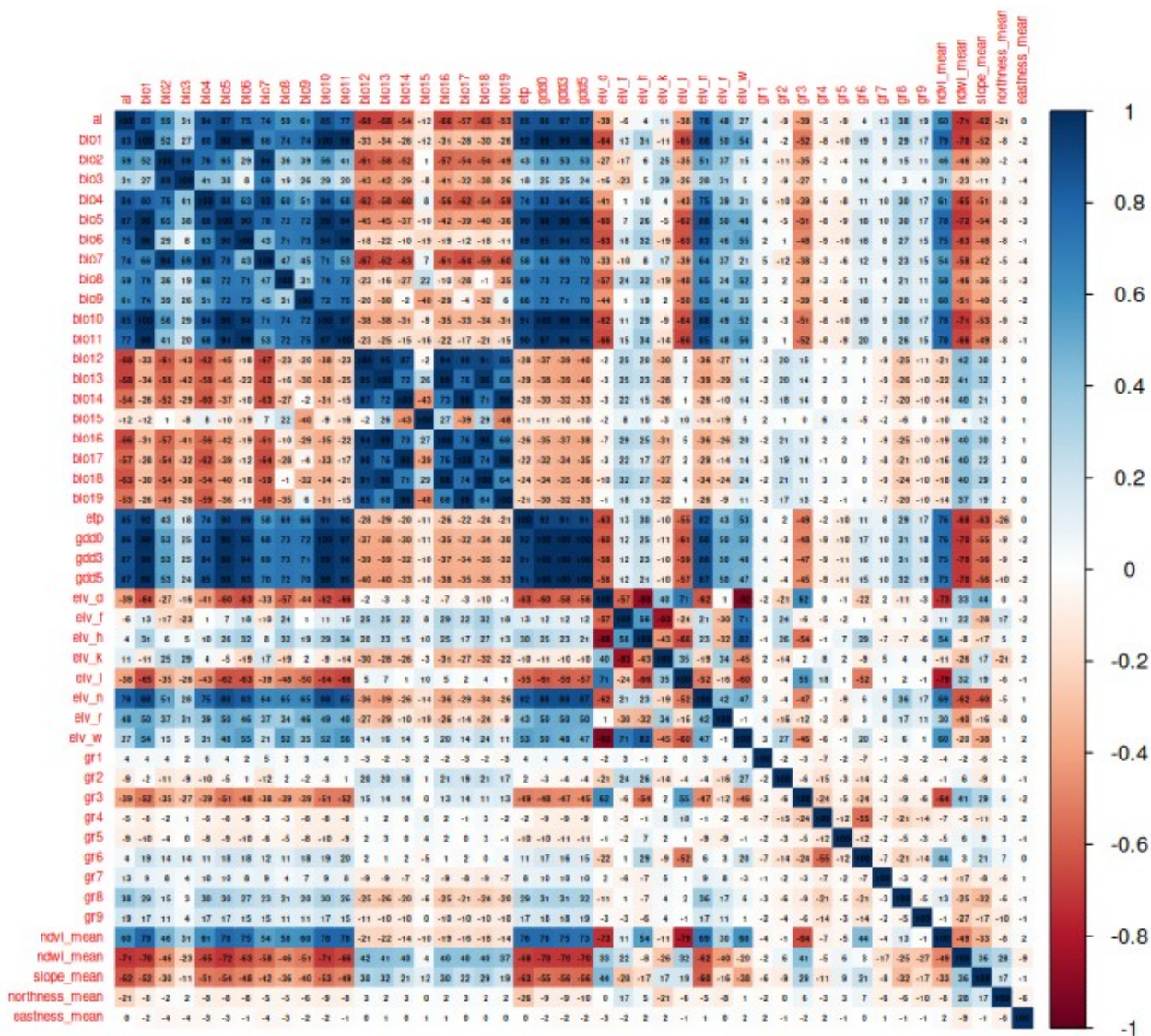
Annexe 1 : Nombre de données de calibration et d'évaluation pour les 148 taxa étudiés.

Taxon	Points de calibration	Nombre de présences dans les 657 parcelles d'évaluation
<i>Abietinella abietina</i>	721	22
<i>Amblystegium serpens</i>	1046	14
<i>Aneura pinguis</i>	624	6
<i>Apopellia endivifolia</i>	622	5
<i>Atrichum undulatum</i>	1270	36
<i>Barbilophozia hatcheri</i>	410	6
<i>Barbilophozia lycopodioides</i>	646	77
<i>Barbula unguiculata</i>	1155	71
<i>Blepharostoma trichophyllum</i>	1113	38
<i>Blindiadelphus recurvatus</i>	200	5
<i>Brachytheciastrum collinum</i>	59	20
<i>Brachytheciastrum velutinum</i>	1988	57
<i>Brachythecium glareosum</i>	753	17
<i>Brachythecium mildeanum</i>	195	9
<i>Brachythecium rivulare</i>	1544	73
<i>Brachythecium rutabulum</i>	3389	140
<i>Brachythecium salebrosum</i>	904	135
<i>Bryoerythrophyllum recurvirostrum</i>	366	67
<i>Bryum argenteum</i>	1408	19
<i>Bryum rubens</i>	659	63
<i>Buckia vaucheri</i>	108	5
<i>Calliergonella cuspidata</i>	3422	62
<i>Calliergonella lindenbergii</i>	689	13
<i>Calypogeia azurea</i>	535	19
<i>Campyliadelphus chysophyllus</i>	481	107
<i>Campylium stellatum</i>	2145	101
<i>Campylophyllum halleri</i>	289	20
<i>Cephalozia bicuspidata</i>	635	13
<i>Ceratodon purpureus</i>	1018	5
<i>Chiloscyphus pallescens</i>	185	40
<i>Chionoloma tenuirostre</i>	430	34
<i>Cirriphyllum piliferum</i>	1369	56
<i>Climacium dendroides</i>	1877	24
<i>Cratoneuron filicinum</i>	1060	9
<i>Ctenidium molluscum</i>	2525	83
<i>Dichodontium pellucidum</i>	212	54
<i>Dicranella subulata</i>	83	18
<i>Dicranella varia</i>	425	15
<i>Dicranum scoparium</i>	3350	33
<i>Dicranum spadiceum</i>	243	26
<i>Didymodon fallax</i>	412	49
<i>Didymodon ferrugineus</i>	293	8
<i>Didymodon rigidulus</i>	484	16
<i>Distichium capillaceum</i>	579	87
<i>Encalypta alpina</i>	138	11
<i>Encalypta rhaptocarpa</i>	62	5
<i>Encalypta streptocarpa</i>	725	28
<i>Entodon concinnus</i>	518	19
<i>Ephemerum AGGR</i>	207	56
<i>Eurhynchiastrum diversifolium</i>	205	7

Taxon	Points de calibration	Nombre de présences dans les 657 parcelles d'évaluation
<i>Eurhynchium striatum</i>	1633	5
<i>Fissidens dubius</i>	1097	34
<i>Fissidens gracilifolius</i>	72	5
<i>Fissidens osmundoides</i>	161	9
<i>Fissidens taxifolius</i>	2039	145
<i>Fissidens viridulus</i>	135	56
<i>Flexitrichum flexicaule</i>	232	114
<i>Fuscocephaloziopsis pleniceps</i>	100	5
<i>Gymnostomum aeruginosum</i>	347	15
<i>Heterocladium dimorphum</i>	480	32
<i>Homallium incurvatum</i>	374	11
<i>Homalothecium lutescens</i>	634	14
<i>Hylocomiadelphus triquetrus</i>	2453	81
<i>Hylocomiastrum pyrenaicum</i>	790	91
<i>Hylocomium splendens</i>	3317	37
<i>Hymenoloma crispulum</i>	319	23
<i>Hypnum cupressiforme</i>	1660	28
<i>Isopterygiopsis pulchella</i>	76	23
<i>Jungermannia atrovirens</i>	379	10
<i>Kiaeria starkei</i>	211	5
<i>Lescuraea incurvata</i>	852	172
<i>Lescuraea plicata</i>	484	75
<i>Lophocolea bidentata</i>	887	15
<i>Lophocolea heterophylla</i>	1881	11
<i>Lophocolea minor</i>	387	59
<i>Lophozia ventricosa</i>	254	7
<i>Marchantia quadrata</i>	391	14
<i>Meesia uliginosa</i>	199	8
<i>Mesoptychia badensis</i>	69	10
<i>Mesoptychia bantriensis</i>	164	38
<i>Mesoptychia heterocolpos</i>	50	8
<i>Mnium spinosum AGGR</i>	790	87
<i>Mnium stellare</i>	321	6
<i>Mnium thomsonii</i>	289	19
<i>Myurella julacea</i>	221	11
<i>Orthothecium intricatum</i>	324	36
<i>Orthothecium rufescens</i>	243	7
<i>Orthotrichum anomalum</i>	551	6
<i>Oxyrrhynchium hians</i>	1959	166
<i>Palustriella commutata</i>	241	5
<i>Palustriella falcata</i>	687	49
<i>Pellia epiphylla</i>	216	18
<i>Philonotis tomentella</i>	141	21
<i>Plagiochila asplenioides</i>	917	29
<i>Plagiochila porelloides</i>	796	91
<i>Plagiomnium cuspidatum</i>	287	5
<i>Plagiomnium ellipticum</i>	185	134
<i>Plagiomnium rostratum</i>	567	5
<i>Plagiomnium undulatum</i>	1924	49
<i>Plagiothecium denticulatum</i>	992	11
<i>Platydictya jungermannioides</i>	205	35
<i>Pleuridium subulatum</i>	75	17
<i>Pleurozium schreberi</i>	3274	9

Taxon	Points de calibration	Nombre de présences dans les 657 parcelles d'évaluation
<i>Pogonatum urnigerum</i>	331	42
<i>Pohlia cruda</i>	535	52
<i>Pohlia drummondii</i>	127	30
<i>Pohlia wahlenbergii</i>	427	55
<i>Polytrichum juniperinum</i>	769	32
<i>Pseudoleskeella catenulata</i>	445	31
<i>Pseudoscleropodium purum</i>	947	45
<i>Ptychostomum elegans</i>	351	75
<i>Ptychostomum inclinatum</i>	53	10
<i>Ptychostomum pallens</i>	179	14
<i>Ptychostomum pseudotriquetrum</i>	1311	88
<i>Ptychostomum weigeli</i>	80	5
<i>Racomitrium canescens</i>	436	20
<i>Radula complanata</i>	2349	19
<i>Rhizomnium punctatum</i>	1572	27
<i>Rhodobryum roseum</i>	231	20
<i>Rhynchostegium murale</i>	1081	60
<i>Rhytidiadelphus squarrosus</i>	1149	135
<i>Rhytidium rugosum</i>	404	15
<i>Sanionia uncinata</i>	1549	77
<i>Scapania aequiloba</i>	429	65
<i>Scapania cuspiduligera</i>	120	21
<i>Scapania irrigua</i>	153	30
<i>Schistidium dupretii</i>	58	35
<i>Sciuro-Hypnum glaciale</i>	149	16
<i>Sciuro-Hypnum populeum</i>	1030	14
<i>Sciuro-Hypnum reflexum</i>	725	81
<i>Solenostoma gracillimum</i>	103	19
<i>Streblotrichum convolutum</i>	371	15
<i>Syntrichia norvegica</i>	455	125
<i>Syntrichia ruralis</i>	377	23
<i>Tayloria serrata</i>	84	23
<i>Thuidium assimile</i>	931	70
<i>Timmia austriaca</i>	111	11
<i>Tortella fragilis</i>	146	6
<i>Tortella inclinata</i>	350	11
<i>Tortella pseudofragilis</i>	52	42
<i>Tortella tortuosa</i>	1925	188
<i>Tortula acaulon</i>	739	28
<i>Tortula hoppeana</i>	514	15
<i>Tortula truncata</i>	392	32
<i>Trichodon cylindricus</i>	188	15
<i>Trichostomum crispulum</i>	196	7
<i>Weissia controversa</i>	475	112
<i>Weissia longifolia</i>	156	118

Annexe 2 : Matrice de corrélation des prédicteurs environnementaux étudiés (corrélation en % entre les valeurs des prédicteurs au niveau des 10.000 points de pseudo-absences répartis sur toute la Suisse).



Annexe 3 : Prédicteurs sélectionnés, leur résolution et leur importance pour les 148 taxa modélisés.

Taxon	Catégorie	Prédicteur	Sélection en uni-échelle	Importance en uni-échelle	Rayon de sélection en multi-échelle	Importance en multi-échelle
<i>Abietinella abietina</i>	Édaphique	eiv_r	Oui	1,00	200	1,00
<i>Abietinella abietina</i>	Végétation	ndwi_mean	Oui	0,90	Forme non-focale	0,80
<i>Abietinella abietina</i>	Topographique	northness_mean	Oui	0,80	Forme non-focale	0,70
<i>Abietinella abietina</i>	Topographique	slope_mean	Oui	0,70	100	0,90
<i>Abietinella abietina</i>	Édaphique	eiv_n	Oui	0,60	Aucun	-
<i>Abietinella abietina</i>	Climatique	bio18	Oui	0,50	3000	0,20
<i>Abietinella abietina</i>	Édaphique	eiv_f	Oui	0,40	25	0,50
<i>Abietinella abietina</i>	Édaphique	eiv_l	Oui	0,30	Aucun	-
<i>Abietinella abietina</i>	Climatique	bio9	Oui	0,20	Aucun	-
<i>Abietinella abietina</i>	Climatique	bio15	Oui	0,10	Aucun	-
<i>Abietinella abietina</i>	Climatique	bio8	Non	-	300	0,60
<i>Abietinella abietina</i>	Climatique	bio2	Non	-	1000	0,40
<i>Abietinella abietina</i>	Édaphique	eiv_d	Non	-	500	0,30
<i>Abietinella abietina</i>	Climatique	bio14	Non	-	200	0,10
<i>Amblystegium serpens</i>	Climatique	ai	Oui	1,00	Forme non-focale	1,00
<i>Amblystegium serpens</i>	Édaphique	eiv_r	Oui	0,91	Aucun	-
<i>Amblystegium serpens</i>	Climatique	bio9	Oui	0,82	Forme non-focale	0,82
<i>Amblystegium serpens</i>	Climatique	bio12	Oui	0,73	Forme non-focale	0,45
<i>Amblystegium serpens</i>	Climatique	bio8	Oui	0,64	25	0,64
<i>Amblystegium serpens</i>	Édaphique	eiv_h	Oui	0,55	Aucun	-
<i>Amblystegium serpens</i>	Végétation	ndvi_mean	Oui	0,45	Aucun	-
<i>Amblystegium serpens</i>	Topographique	northness_mean	Oui	0,36	50	0,91
<i>Amblystegium serpens</i>	Climatique	bio15	Oui	0,27	Aucun	-
<i>Amblystegium serpens</i>	Édaphique	eiv_f	Oui	0,18	Aucun	-
<i>Amblystegium serpens</i>	Topographique	eastness_mean	Oui	0,09	200	0,27
<i>Amblystegium serpens</i>	Édaphique	eiv_l	Non	-	Forme non-focale	0,73
<i>Amblystegium serpens</i>	Occupation et usage du sol	gr6	Non	-	50	0,55
<i>Amblystegium serpens</i>	Occupation et usage du sol	gr9	Non	-	200	0,36
<i>Amblystegium serpens</i>	Occupation et usage du sol	gr4	Non	-	2000	0,18
<i>Amblystegium serpens</i>	Édaphique	eiv_k	Non	-	1000	0,09
<i>Aneura pinguis</i>	Édaphique	eiv_h	Oui	1,00	Forme non-focale	1,00
<i>Aneura pinguis</i>	Végétation	ndvi_mean	Oui	0,90	25	0,90
<i>Aneura pinguis</i>	Climatique	bio17	Oui	0,80	4000	0,60
<i>Aneura pinguis</i>	Édaphique	eiv_f	Oui	0,70	25	0,70
<i>Aneura pinguis</i>	Édaphique	eiv_n	Oui	0,60	Aucun	-
<i>Aneura pinguis</i>	Topographique	slope_mean	Oui	0,50	300	0,80
<i>Aneura pinguis</i>	Édaphique	eiv_r	Oui	0,40	Forme non-focale	0,50
<i>Aneura pinguis</i>	Occupation et usage du sol	gr8	Oui	0,30	Forme non-focale	0,40
<i>Aneura pinguis</i>	Occupation et usage du sol	gr2	Oui	0,20	Forme non-focale	0,20
<i>Aneura pinguis</i>	Climatique	bio3	Oui	0,10	2000	0,10
<i>Aneura pinguis</i>	Climatique	bio15	Non	-	5000	0,30
<i>Apopellia endivifolia</i>	Édaphique	eiv_l	Oui	1,00	Forme non-focale	1,00
<i>Apopellia endivifolia</i>	Édaphique	eiv_k	Oui	0,90	200	0,70
<i>Apopellia endivifolia</i>	Édaphique	eiv_r	Oui	0,80	5000	0,90
<i>Apopellia endivifolia</i>	Climatique	bio12	Oui	0,70	100	0,50
<i>Apopellia endivifolia</i>	Climatique	bio9	Oui	0,60	Forme non-focale	0,30
<i>Apopellia endivifolia</i>	Édaphique	eiv_w	Oui	0,50	100	0,40
<i>Apopellia endivifolia</i>	Climatique	ai	Oui	0,40	Forme non-focale	0,10

Taxon	Catégorie	Prédicteur	Sélection en uni-échelle	Importance en uni-échelle	Rayon de sélection en multi-échelle	Importance en multi-échelle
<i>Apopellia endivifolia</i>	Climatique	bio8	Oui	0,30	25	0,20
<i>Apopellia endivifolia</i>	Topographique	slope_mean	Oui	0,20	Aucun	-
<i>Apopellia endivifolia</i>	Climatique	bio15	Oui	0,10	50	0,80
<i>Apopellia endivifolia</i>	Occupation et usage du sol	gr1	Non	-	200	0,60
<i>Atrichum undulatum</i>	Climatique	gdd5	Oui	1,00	Forme non-focale	0,91
<i>Atrichum undulatum</i>	Édaphique	eiv_l	Oui	0,91	Forme non-focale	1,00
<i>Atrichum undulatum</i>	Édaphique	eiv_r	Oui	0,82	200	0,82
<i>Atrichum undulatum</i>	Topographique	slope_mean	Oui	0,73	Aucun	-
<i>Atrichum undulatum</i>	Climatique	bio13	Oui	0,64	5000	0,64
<i>Atrichum undulatum</i>	Occupation et usage du sol	gr6	Oui	0,55	Forme non-focale	0,45
<i>Atrichum undulatum</i>	Climatique	bio9	Oui	0,45	300	0,55
<i>Atrichum undulatum</i>	Édaphique	eiv_w	Oui	0,36	Forme non-focale	0,09
<i>Atrichum undulatum</i>	Végétation	ndwi_mean	Oui	0,27	Aucun	-
<i>Atrichum undulatum</i>	Climatique	bio2	Oui	0,18	Aucun	-
<i>Atrichum undulatum</i>	Topographique	eastness_mean	Oui	0,09	1000	0,73
<i>Atrichum undulatum</i>	Climatique	bio7	Non	-	5000	0,36
<i>Atrichum undulatum</i>	Climatique	bio3	Non	-	25	0,27
<i>Atrichum undulatum</i>	Climatique	bio8	Non	-	5000	0,18
<i>Barbilophozia hatcheri</i>	Climatique	bio8	Oui	1,00	Forme non-focale	1,00
<i>Barbilophozia hatcheri</i>	Édaphique	eiv_r	Oui	0,89	Forme non-focale	0,89
<i>Barbilophozia hatcheri</i>	Climatique	bio18	Oui	0,78	5000	0,78
<i>Barbilophozia hatcheri</i>	Topographique	northness_mean	Oui	0,67	Aucun	-
<i>Barbilophozia hatcheri</i>	Édaphique	eiv_f	Oui	0,56	3000	0,22
<i>Barbilophozia hatcheri</i>	Climatique	ai	Oui	0,44	Forme non-focale	0,56
<i>Barbilophozia hatcheri</i>	Topographique	slope_mean	Oui	0,33	Forme non-focale	0,33
<i>Barbilophozia hatcheri</i>	Climatique	bio3	Oui	0,22	Aucun	-
<i>Barbilophozia hatcheri</i>	Occupation et usage du sol	gr6	Oui	0,11	Aucun	-
<i>Barbilophozia hatcheri</i>	Climatique	bio9	Non	-	Forme non-focale	0,67
<i>Barbilophozia hatcheri</i>	Climatique	bio15	Non	-	3000	0,44
<i>Barbilophozia hatcheri</i>	Occupation et usage du sol	gr5	Non	-	1500	0,11
<i>Barbilophozia lycopodioides</i>	Climatique	bio8	Oui	1,00	Forme non-focale	1,00
<i>Barbilophozia lycopodioides</i>	Végétation	ndvi_mean	Oui	0,90	Aucun	-
<i>Barbilophozia lycopodioides</i>	Topographique	slope_mean	Oui	0,80	25	0,80
<i>Barbilophozia lycopodioides</i>	Édaphique	eiv_h	Oui	0,70	200	0,90
<i>Barbilophozia lycopodioides</i>	Édaphique	eiv_r	Oui	0,60	Forme non-focale	0,50
<i>Barbilophozia lycopodioides</i>	Climatique	bio17	Oui	0,50	500	0,40
<i>Barbilophozia lycopodioides</i>	Climatique	bio2	Oui	0,40	Forme non-focale	0,60
<i>Barbilophozia lycopodioides</i>	Édaphique	eiv_f	Oui	0,30	Aucun	-
<i>Barbilophozia lycopodioides</i>	Climatique	bio9	Oui	0,20	4000	0,30
<i>Barbilophozia lycopodioides</i>	Topographique	northness_mean	Oui	0,10	Forme non-focale	0,10
<i>Barbilophozia lycopodioides</i>	Édaphique	eiv_w	Non	-	5000	0,70
<i>Barbilophozia lycopodioides</i>	Occupation et usage du sol	gr5	Non	-	1000	0,20
<i>Barbula unguiculata</i>	Climatique	ai	Oui	1,00	Forme non-focale	1,00
<i>Barbula unguiculata</i>	Édaphique	eiv_r	Oui	0,91	2000	0,91
<i>Barbula unguiculata</i>	Édaphique	eiv_l	Oui	0,82	200	0,64
<i>Barbula unguiculata</i>	Climatique	bio17	Oui	0,73	2000	0,09
<i>Barbula unguiculata</i>	Topographique	northness_mean	Oui	0,64	50	0,82
<i>Barbula unguiculata</i>	Topographique	slope_mean	Oui	0,55	25	0,73
<i>Barbula unguiculata</i>	Édaphique	eiv_f	Oui	0,45	Forme non-focale	0,18
<i>Barbula unguiculata</i>	Climatique	bio8	Oui	0,36	25	0,36

Taxon	Catégorie	Prédicteur	Sélection en uni-échelle	Importance en uni-échelle	Rayon de sélection en multi-échelle	Importance en multi-échelle
<i>Barbula unguiculata</i>	Climatique	bio2	Oui	0,27	100	0,27
<i>Barbula unguiculata</i>	Climatique	bio9	Oui	0,18	Aucun	-
<i>Barbula unguiculata</i>	Climatique	bio15	Oui	0,09	Aucun	-
<i>Barbula unguiculata</i>	Occupation et usage du sol	gr9	Non	-	200	0,55
<i>Barbula unguiculata</i>	Topographique	eastness_mean	Non	-	200	0,45
<i>Blepharostoma trichophyllum</i>	Climatique	ai	Oui	1,00	Forme non-focale	1,00
<i>Blepharostoma trichophyllum</i>	Végétation	ndvi_mean	Oui	0,91	5000	0,55
<i>Blepharostoma trichophyllum</i>	Édaphique	eiv_k	Oui	0,82	100	0,82
<i>Blepharostoma trichophyllum</i>	Édaphique	eiv_h	Oui	0,73	200	0,91
<i>Blepharostoma trichophyllum</i>	Topographique	slope_mean	Oui	0,64	Aucun	-
<i>Blepharostoma trichophyllum</i>	Climatique	bio13	Oui	0,55	4000	0,64
<i>Blepharostoma trichophyllum</i>	Climatique	bio8	Oui	0,45	500	0,73
<i>Blepharostoma trichophyllum</i>	Climatique	bio19	Oui	0,36	4000	0,27
<i>Blepharostoma trichophyllum</i>	Climatique	bio3	Oui	0,27	25	0,36
<i>Blepharostoma trichophyllum</i>	Climatique	bio15	Oui	0,18	5000	0,09
<i>Blepharostoma trichophyllum</i>	Climatique	bio9	Oui	0,09	Aucun	-
<i>Blepharostoma trichophyllum</i>	Édaphique	eiv_r	Non	-	200	0,45
<i>Blepharostoma trichophyllum</i>	Topographique	eastness_mean	Non	-	400	0,18
<i>Blindiadelphus recurvatus</i>	Topographique	slope_mean	Oui	1,00	Forme non-focale	1,00
<i>Blindiadelphus recurvatus</i>	Climatique	bio18	Oui	0,88	Aucun	-
<i>Blindiadelphus recurvatus</i>	Édaphique	eiv_l	Oui	0,75	Forme non-focale	0,63
<i>Blindiadelphus recurvatus</i>	Climatique	bio15	Oui	0,63	Aucun	-
<i>Blindiadelphus recurvatus</i>	Édaphique	eiv_n	Oui	0,50	Aucun	-
<i>Blindiadelphus recurvatus</i>	Climatique	bio8	Oui	0,38	1500	0,50
<i>Blindiadelphus recurvatus</i>	Végétation	ndwi_mean	Oui	0,25	Aucun	-
<i>Blindiadelphus recurvatus</i>	Climatique	bio19	Oui	0,13	Aucun	-
<i>Blindiadelphus recurvatus</i>	Climatique	bio16	Non	-	3000	0,88
<i>Blindiadelphus recurvatus</i>	Climatique	etp	Non	-	25	0,75
<i>Blindiadelphus recurvatus</i>	Topographique	eastness_mean	Non	-	5000	0,38
<i>Blindiadelphus recurvatus</i>	Occupation et usage du sol	gr1	Non	-	200	0,25
<i>Blindiadelphus recurvatus</i>	Occupation et usage du sol	gr4	Non	-	300	0,13
<i>Brachytheciastrum collinum</i>	Climatique	ai	Oui	1,00	Forme non-focale	0,50
<i>Brachytheciastrum collinum</i>	Climatique	bio9	Oui	0,83	Forme non-focale	1,00
<i>Brachytheciastrum collinum</i>	Édaphique	eiv_d	Oui	0,67	25	0,17
<i>Brachytheciastrum collinum</i>	Édaphique	eiv_r	Oui	0,50	Forme non-focale	0,83
<i>Brachytheciastrum collinum</i>	Climatique	bio8	Oui	0,33	Forme non-focale	0,67
<i>Brachytheciastrum collinum</i>	Occupation et usage du sol	gr6	Oui	0,17	Aucun	-
<i>Brachytheciastrum collinum</i>	Climatique	bio12	Non	-	Forme non-focale	0,33
<i>Brachytheciastrum velutinum</i>	Occupation et usage du sol	gr6	Oui	1,00	Forme non-focale	1,00
<i>Brachytheciastrum velutinum</i>	Topographique	slope_mean	Oui	0,91	25	0,91
<i>Brachytheciastrum velutinum</i>	Climatique	bio18	Oui	0,82	200	0,27
<i>Brachytheciastrum velutinum</i>	Édaphique	eiv_l	Oui	0,73	100	0,82
<i>Brachytheciastrum velutinum</i>	Édaphique	eiv_n	Oui	0,64	300	0,45
<i>Brachytheciastrum velutinum</i>	Climatique	bio15	Oui	0,55	5000	0,64
<i>Brachytheciastrum velutinum</i>	Topographique	northness_mean	Oui	0,45	Aucun	-
<i>Brachytheciastrum velutinum</i>	Climatique	bio14	Oui	0,36	500	0,09
<i>Brachytheciastrum velutinum</i>	Climatique	bio8	Oui	0,27	5000	0,73
<i>Brachytheciastrum velutinum</i>	Végétation	ndwi_mean	Oui	0,18	100	0,36
<i>Brachytheciastrum velutinum</i>	Édaphique	eiv_d	Oui	0,09	1500	0,18
<i>Brachytheciastrum velutinum</i>	Climatique	bio2	Non	-	1000	0,55

Taxon	Catégorie	Prédicteur	Sélection en uni-échelle	Importance en uni-échelle	Rayon de sélection en multi-échelle	Importance en multi-échelle
<i>Brachythecium glareosum</i>	Climatique	gdd5	Oui	1,00	3000	1,00
<i>Brachythecium glareosum</i>	Topographique	slope_mean	Oui	0,90	Aucun	-
<i>Brachythecium glareosum</i>	Édaphique	eiv_h	Oui	0,80	Aucun	-
<i>Brachythecium glareosum</i>	Climatique	bio3	Oui	0,70	5000	0,90
<i>Brachythecium glareosum</i>	Climatique	bio14	Oui	0,60	5000	0,70
<i>Brachythecium glareosum</i>	Édaphique	eiv_l	Oui	0,50	Aucun	-
<i>Brachythecium glareosum</i>	Climatique	bio15	Oui	0,40	5000	0,20
<i>Brachythecium glareosum</i>	Climatique	bio7	Oui	0,30	3000	0,60
<i>Brachythecium glareosum</i>	Édaphique	eiv_r	Oui	0,20	100	0,10
<i>Brachythecium glareosum</i>	Occupation et usage du sol	gr8	Oui	0,10	Aucun	-
<i>Brachythecium glareosum</i>	Occupation et usage du sol	gr2	Non	-	100	0,80
<i>Brachythecium glareosum</i>	Topographique	northness_mean	Non	-	Forme non-focale	0,50
<i>Brachythecium glareosum</i>	Occupation et usage du sol	gr4	Non	-	5000	0,40
<i>Brachythecium glareosum</i>	Édaphique	eiv_k	Non	-	5000	0,30
<i>Brachythecium mildeanum</i>	Topographique	slope_mean	Oui	1,00	50	1,00
<i>Brachythecium mildeanum</i>	Édaphique	eiv_h	Oui	0,88	Forme non-focale	0,88
<i>Brachythecium mildeanum</i>	Climatique	bio3	Oui	0,75	Aucun	-
<i>Brachythecium mildeanum</i>	Occupation et usage du sol	gr2	Oui	0,63	Forme non-focale	0,75
<i>Brachythecium mildeanum</i>	Climatique	bio7	Oui	0,50	Aucun	-
<i>Brachythecium mildeanum</i>	Climatique	bio9	Oui	0,38	Aucun	-
<i>Brachythecium mildeanum</i>	Édaphique	eiv_f	Oui	0,25	Aucun	-
<i>Brachythecium mildeanum</i>	Climatique	bio15	Oui	0,13	5000	0,63
<i>Brachythecium mildeanum</i>	Occupation et usage du sol	gr1	Non	-	200	0,50
<i>Brachythecium mildeanum</i>	Occupation et usage du sol	gr6	Non	-	300	0,38
<i>Brachythecium mildeanum</i>	Occupation et usage du sol	gr8	Non	-	200	0,25
<i>Brachythecium mildeanum</i>	Édaphique	eiv_n	Non	-	100	0,13
<i>Brachythecium rivulare</i>	Topographique	slope_mean	Oui	1,00	100	0,91
<i>Brachythecium rivulare</i>	Édaphique	eiv_n	Oui	0,91	200	1,00
<i>Brachythecium rivulare</i>	Édaphique	eiv_l	Oui	0,82	Forme non-focale	0,55
<i>Brachythecium rivulare</i>	Édaphique	eiv_f	Oui	0,73	25	0,82
<i>Brachythecium rivulare</i>	Édaphique	eiv_h	Oui	0,64	Forme non-focale	0,45
<i>Brachythecium rivulare</i>	Occupation et usage du sol	gr2	Oui	0,55	Forme non-focale	0,64
<i>Brachythecium rivulare</i>	Climatique	bio19	Oui	0,45	4000	0,27
<i>Brachythecium rivulare</i>	Édaphique	eiv_r	Oui	0,36	200	0,09
<i>Brachythecium rivulare</i>	Végétation	ndwi_mean	Oui	0,27	Aucun	-
<i>Brachythecium rivulare</i>	Topographique	northness_mean	Oui	0,18	Aucun	-
<i>Brachythecium rivulare</i>	Climatique	bio3	Oui	0,09	Aucun	-
<i>Brachythecium rivulare</i>	Occupation et usage du sol	gr6	Non	-	100	0,73
<i>Brachythecium rivulare</i>	Occupation et usage du sol	gr1	Non	-	200	0,36
<i>Brachythecium rivulare</i>	Climatique	bio16	Non	-	5000	0,18
<i>Brachythecium rutabulum</i>	Climatique	ai	Oui	1,00	Forme non-focale	1,00
<i>Brachythecium rutabulum</i>	Topographique	slope_mean	Oui	0,92	50	0,92
<i>Brachythecium rutabulum</i>	Édaphique	eiv_k	Oui	0,83	100	0,50
<i>Brachythecium rutabulum</i>	Climatique	bio16	Oui	0,75	25	0,17
<i>Brachythecium rutabulum</i>	Climatique	bio9	Oui	0,67	Forme non-focale	0,67
<i>Brachythecium rutabulum</i>	Édaphique	eiv_l	Oui	0,58	Forme non-focale	0,83
<i>Brachythecium rutabulum</i>	Édaphique	eiv_r	Oui	0,50	5000	0,25
<i>Brachythecium rutabulum</i>	Édaphique	eiv_w	Oui	0,42	200	0,75
<i>Brachythecium rutabulum</i>	Climatique	bio2	Oui	0,33	1000	0,58

Taxon	Catégorie	Prédicteur	Sélection en uni-échelle	Importance en uni-échelle	Rayon de sélection en multi-échelle	Importance en multi-échelle
<i>Brachythecium rutabulum</i>	Climatique	bio8	Oui	0,25	Aucun	-
<i>Brachythecium rutabulum</i>	Climatique	bio19	Oui	0,17	Aucun	-
<i>Brachythecium rutabulum</i>	Climatique	bio15	Oui	0,08	5000	0,33
<i>Brachythecium rutabulum</i>	Édaphique	eiv_h	Non	-	5000	0,42
<i>Brachythecium rutabulum</i>	Occupation et usage du sol	gr6	Non	-	50	0,08
<i>Brachythecium salebrosum</i>	Climatique	bio18	Oui	1,00	100	1,00
<i>Brachythecium salebrosum</i>	Édaphique	eiv_n	Oui	0,90	300	0,90
<i>Brachythecium salebrosum</i>	Édaphique	eiv_h	Oui	0,80	100	0,80
<i>Brachythecium salebrosum</i>	Topographique	slope_mean	Oui	0,70	Aucun	-
<i>Brachythecium salebrosum</i>	Climatique	bio3	Oui	0,60	50	0,60
<i>Brachythecium salebrosum</i>	Climatique	bio15	Oui	0,50	Forme non-focale	0,50
<i>Brachythecium salebrosum</i>	Topographique	northness_mean	Oui	0,40	Aucun	-
<i>Brachythecium salebrosum</i>	Végétation	ndwi_mean	Oui	0,30	Aucun	-
<i>Brachythecium salebrosum</i>	Occupation et usage du sol	gr8	Oui	0,20	Aucun	-
<i>Brachythecium salebrosum</i>	Édaphique	eiv_l	Oui	0,10	200	0,70
<i>Brachythecium salebrosum</i>	Édaphique	eiv_f	Non	-	4000	0,40
<i>Brachythecium salebrosum</i>	Climatique	bio8	Non	-	5000	0,30
<i>Brachythecium salebrosum</i>	Climatique	bio19	Non	-	5000	0,20
<i>Brachythecium salebrosum</i>	Édaphique	eiv_r	Non	-	500	0,10
<i>Bryoerythrophyllum recurvirostrum</i>	Édaphique	eiv_r	Oui	1,00	Aucun	-
<i>Bryoerythrophyllum recurvirostrum</i>	Topographique	slope_mean	Oui	0,89	25	1,00
<i>Bryoerythrophyllum recurvirostrum</i>	Climatique	bio15	Oui	0,78	5000	0,89
<i>Bryoerythrophyllum recurvirostrum</i>	Édaphique	eiv_f	Oui	0,67	Aucun	-
<i>Bryoerythrophyllum recurvirostrum</i>	Climatique	bio7	Oui	0,56	Forme non-focale	0,67
<i>Bryoerythrophyllum recurvirostrum</i>	Édaphique	eiv_d	Oui	0,44	1500	0,78
<i>Bryoerythrophyllum recurvirostrum</i>	Climatique	etp	Oui	0,33	Aucun	-
<i>Bryoerythrophyllum recurvirostrum</i>	Climatique	bio14	Oui	0,22	5000	0,44
<i>Bryoerythrophyllum recurvirostrum</i>	Climatique	bio8	Oui	0,11	Aucun	-
<i>Bryoerythrophyllum recurvirostrum</i>	Occupation et usage du sol	gr6	Non	-	4000	0,56
<i>Bryoerythrophyllum recurvirostrum</i>	Topographique	northness_mean	Non	-	300	0,33
<i>Bryoerythrophyllum recurvirostrum</i>	Occupation et usage du sol	gr8	Non	-	1000	0,22
<i>Bryoerythrophyllum recurvirostrum</i>	Occupation et usage du sol	gr1	Non	-	200	0,11
<i>Bryum argenteum</i>	Végétation	ndvi_mean	Oui	1,00	Aucun	-
<i>Bryum argenteum</i>	Topographique	northness_mean	Oui	0,91	25	1,00
<i>Bryum argenteum</i>	Topographique	slope_mean	Oui	0,82	Aucun	-
<i>Bryum argenteum</i>	Édaphique	eiv_h	Oui	0,73	200	0,18
<i>Bryum argenteum</i>	Climatique	ai	Oui	0,64	Aucun	-
<i>Bryum argenteum</i>	Climatique	bio17	Oui	0,55	500	0,27
<i>Bryum argenteum</i>	Édaphique	eiv_r	Oui	0,45	300	0,55
<i>Bryum argenteum</i>	Climatique	bio9	Oui	0,36	Aucun	-
<i>Bryum argenteum</i>	Édaphique	eiv_k	Oui	0,27	300	0,73
<i>Bryum argenteum</i>	Climatique	bio15	Oui	0,18	Aucun	-
<i>Bryum argenteum</i>	Climatique	bio2	Oui	0,09	1000	0,45
<i>Bryum argenteum</i>	Édaphique	eiv_l	Non	-	400	0,91
<i>Bryum argenteum</i>	Topographique	eastness_mean	Non	-	200	0,82
<i>Bryum argenteum</i>	Occupation et usage du sol	gr7	Non	-	200	0,64
<i>Bryum argenteum</i>	Occupation et usage du sol	gr9	Non	-	25	0,36
<i>Bryum argenteum</i>	Occupation et usage du sol	gr1	Non	-	1000	0,09
<i>Bryum rubens</i>	Climatique	ai	Oui	1,00	Forme non-focale	1,00
<i>Bryum rubens</i>	Végétation	ndvi_mean	Oui	0,90	Aucun	-

Taxon	Catégorie	Prédicteur	Sélection en uni-échelle	Importance en uni-échelle	Rayon de sélection en multi-échelle	Importance en multi-échelle
<i>Bryum rubens</i>	Climatique	bio12	Oui	0,80	Forme non-focale	0,60
<i>Bryum rubens</i>	Édaphique	eiv_h	Oui	0,70	Aucun	-
<i>Bryum rubens</i>	Topographique	slope_mean	Oui	0,60	Forme non-focale	0,70
<i>Bryum rubens</i>	Édaphique	eiv_r	Oui	0,50	300	0,80
<i>Bryum rubens</i>	Climatique	bio2	Oui	0,40	Aucun	-
<i>Bryum rubens</i>	Climatique	bio8	Oui	0,30	Forme non-focale	0,50
<i>Bryum rubens</i>	Topographique	northness_mean	Oui	0,20	50	0,20
<i>Bryum rubens</i>	Climatique	bio9	Oui	0,10	Aucun	-
<i>Bryum rubens</i>	Édaphique	eiv_l	Non	-	300	0,90
<i>Bryum rubens</i>	Édaphique	eiv_w	Non	-	5000	0,40
<i>Bryum rubens</i>	Climatique	bio15	Non	-	5000	0,30
<i>Bryum rubens</i>	Topographique	eastness_mean	Non	-	300	0,10
<i>Buckia vaucheri</i>	Édaphique	eiv_r	Oui	1,00	300	1,00
<i>Buckia vaucheri</i>	Édaphique	eiv_d	Oui	0,86	25	0,71
<i>Buckia vaucheri</i>	Topographique	slope_mean	Oui	0,71	Forme non-focale	0,86
<i>Buckia vaucheri</i>	Climatique	bio13	Oui	0,57	Aucun	-
<i>Buckia vaucheri</i>	Climatique	bio19	Oui	0,43	Aucun	-
<i>Buckia vaucheri</i>	Climatique	bio9	Oui	0,29	100	0,43
<i>Buckia vaucheri</i>	Occupation et usage du sol	gr6	Oui	0,14	Forme non-focale	0,14
<i>Buckia vaucheri</i>	Climatique	bio2	Non	-	Forme non-focale	0,57
<i>Buckia vaucheri</i>	Climatique	ai	Non	-	Forme non-focale	0,29
<i>Calliergonella cuspidata</i>	Topographique	slope_mean	Oui	1,00	Forme non-focale	1,00
<i>Calliergonella cuspidata</i>	Édaphique	eiv_f	Oui	0,92	25	0,92
<i>Calliergonella cuspidata</i>	Édaphique	eiv_l	Oui	0,83	200	0,33
<i>Calliergonella cuspidata</i>	Édaphique	eiv_h	Oui	0,75	Forme non-focale	0,83
<i>Calliergonella cuspidata</i>	Climatique	etp	Oui	0,67	Forme non-focale	0,75
<i>Calliergonella cuspidata</i>	Occupation et usage du sol	gr2	Oui	0,58	Forme non-focale	0,67
<i>Calliergonella cuspidata</i>	Climatique	bio9	Oui	0,50	1000	0,42
<i>Calliergonella cuspidata</i>	Climatique	bio8	Oui	0,42	25	0,58
<i>Calliergonella cuspidata</i>	Climatique	bio7	Oui	0,33	Aucun	-
<i>Calliergonella cuspidata</i>	Climatique	bio15	Oui	0,25	Aucun	-
<i>Calliergonella cuspidata</i>	Occupation et usage du sol	gr8	Oui	0,17	Aucun	-
<i>Calliergonella cuspidata</i>	Climatique	bio14	Oui	0,08	Aucun	-
<i>Calliergonella cuspidata</i>	Climatique	bio3	Non	-	25	0,50
<i>Calliergonella cuspidata</i>	Occupation et usage du sol	gr6	Non	-	100	0,25
<i>Calliergonella cuspidata</i>	Occupation et usage du sol	gr9	Non	-	5000	0,17
<i>Calliergonella cuspidata</i>	Occupation et usage du sol	gr1	Non	-	1000	0,08
<i>Calliergonella lindenbergii</i>	Végétation	ndvi_mean	Oui	1,00	Forme non-focale	0,30
<i>Calliergonella lindenbergii</i>	Topographique	slope_mean	Oui	0,90	25	0,90
<i>Calliergonella lindenbergii</i>	Édaphique	eiv_d	Oui	0,80	25	0,20
<i>Calliergonella lindenbergii</i>	Climatique	bio12	Oui	0,70	Forme non-focale	0,80
<i>Calliergonella lindenbergii</i>	Occupation et usage du sol	gr2	Oui	0,60	Forme non-focale	0,70
<i>Calliergonella lindenbergii</i>	Climatique	bio9	Oui	0,50	Aucun	-
<i>Calliergonella lindenbergii</i>	Climatique	ai	Oui	0,40	Forme non-focale	1,00
<i>Calliergonella lindenbergii</i>	Édaphique	eiv_f	Oui	0,30	Forme non-focale	0,40
<i>Calliergonella lindenbergii</i>	Occupation et usage du sol	gr8	Oui	0,20	Aucun	-
<i>Calliergonella lindenbergii</i>	Climatique	bio8	Oui	0,10	Forme non-focale	0,10
<i>Calliergonella lindenbergii</i>	Climatique	bio15	Non	-	5000	0,60
<i>Calliergonella lindenbergii</i>	Édaphique	eiv_r	Non	-	Forme non-focale	0,50
<i>Calypogeia azurea</i>	Édaphique	eiv_h	Oui	1,00	3000	0,80

Taxon	Catégorie	Prédicteur	Sélection en uni-échelle	Importance en uni-échelle	Rayon de sélection en multi-échelle	Importance en multi-échelle
<i>Calypogeia azurea</i>	Édaphique	eiv_r	Oui	0,90	Forme non-focale	1,00
<i>Calypogeia azurea</i>	Climatique	bio12	Oui	0,80	Forme non-focale	0,50
<i>Calypogeia azurea</i>	Topographique	slope_mean	Oui	0,70	Aucun	-
<i>Calypogeia azurea</i>	Édaphique	eiv_f	Oui	0,60	25	0,70
<i>Calypogeia azurea</i>	Végétation	ndvi_mean	Oui	0,50	1000	0,60
<i>Calypogeia azurea</i>	Occupation et usage du sol	gr3	Oui	0,40	Aucun	-
<i>Calypogeia azurea</i>	Climatique	ai	Oui	0,30	Aucun	-
<i>Calypogeia azurea</i>	Occupation et usage du sol	gr6	Oui	0,20	100	0,90
<i>Calypogeia azurea</i>	Occupation et usage du sol	gr4	Oui	0,10	Aucun	-
<i>Calypogeia azurea</i>	Climatique	bio2	Non	-	2000	0,40
<i>Calypogeia azurea</i>	Topographique	eastness_mean	Non	-	5000	0,30
<i>Calypogeia azurea</i>	Climatique	bio8	Non	-	500	0,20
<i>Calypogeia azurea</i>	Occupation et usage du sol	gr5	Non	-	1000	0,10
<i>Campyliadelphus chysophyllus</i>	Édaphique	eiv_n	Oui	1,00	200	1,00
<i>Campyliadelphus chysophyllus</i>	Édaphique	eiv_r	Oui	0,89	Aucun	-
<i>Campyliadelphus chysophyllus</i>	Topographique	northness_mean	Oui	0,78	25	0,89
<i>Campyliadelphus chysophyllus</i>	Topographique	slope_mean	Oui	0,67	Forme non-focale	0,78
<i>Campyliadelphus chysophyllus</i>	Climatique	bio19	Oui	0,56	4000	0,56
<i>Campyliadelphus chysophyllus</i>	Climatique	bio18	Oui	0,44	5000	0,22
<i>Campyliadelphus chysophyllus</i>	Édaphique	eiv_k	Oui	0,33	400	0,67
<i>Campyliadelphus chysophyllus</i>	Climatique	bio7	Oui	0,22	25	0,11
<i>Campyliadelphus chysophyllus</i>	Édaphique	eiv_h	Oui	0,11	Aucun	-
<i>Campyliadelphus chysophyllus</i>	Climatique	bio15	Non	-	300	0,44
<i>Campyliadelphus chysophyllus</i>	Édaphique	eiv_d	Non	-	5000	0,33
<i>Campylium stellatum</i>	Végétation	ndvi_mean	Oui	1,00	Aucun	-
<i>Campylium stellatum</i>	Édaphique	eiv_n	Oui	0,92	200	1,00
<i>Campylium stellatum</i>	Occupation et usage du sol	gr2	Oui	0,83	Forme non-focale	0,75
<i>Campylium stellatum</i>	Édaphique	eiv_f	Oui	0,75	25	0,92
<i>Campylium stellatum</i>	Topographique	slope_mean	Oui	0,67	Forme non-focale	0,83
<i>Campylium stellatum</i>	Climatique	bio18	Oui	0,58	5000	0,58
<i>Campylium stellatum</i>	Édaphique	eiv_h	Oui	0,50	Forme non-focale	0,42
<i>Campylium stellatum</i>	Édaphique	eiv_r	Oui	0,42	Forme non-focale	0,67
<i>Campylium stellatum</i>	Climatique	bio19	Oui	0,33	Aucun	-
<i>Campylium stellatum</i>	Topographique	eastness_mean	Oui	0,25	100	0,25
<i>Campylium stellatum</i>	Occupation et usage du sol	gr8	Oui	0,17	Aucun	-
<i>Campylium stellatum</i>	Climatique	bio3	Oui	0,08	50	0,17
<i>Campylium stellatum</i>	Climatique	bio9	Non	-	5000	0,50
<i>Campylium stellatum</i>	Climatique	bio14	Non	-	5000	0,33
<i>Campylium stellatum</i>	Occupation et usage du sol	gr9	Non	-	200	0,08
<i>Campylophyllum halleri</i>	Climatique	bio8	Oui	1,00	Forme non-focale	0,89
<i>Campylophyllum halleri</i>	Édaphique	eiv_r	Oui	0,89	1000	1,00
<i>Campylophyllum halleri</i>	Topographique	slope_mean	Oui	0,78	Forme non-focale	0,78
<i>Campylophyllum halleri</i>	Topographique	eastness_mean	Oui	0,67	Forme non-focale	0,67
<i>Campylophyllum halleri</i>	Climatique	ai	Oui	0,56	Forme non-focale	0,33
<i>Campylophyllum halleri</i>	Édaphique	eiv_w	Oui	0,44	500	0,22
<i>Campylophyllum halleri</i>	Climatique	bio12	Oui	0,33	Forme non-focale	0,11
<i>Campylophyllum halleri</i>	Climatique	bio15	Oui	0,22	Aucun	-
<i>Campylophyllum halleri</i>	Végétation	ndvi_mean	Oui	0,11	Aucun	-
<i>Campylophyllum halleri</i>	Climatique	bio2	Non	-	4000	0,56
<i>Campylophyllum halleri</i>	Climatique	bio9	Non	-	5000	0,44

Taxon	Catégorie	Prédicteur	Sélection en uni-échelle	Importance en uni-échelle	Rayon de sélection en multi-échelle	Importance en multi-échelle
<i>Cephalozia bicuspidata</i>	Édaphique	eiv_r	Oui	1,00	25	1,00
<i>Cephalozia bicuspidata</i>	Édaphique	eiv_h	Oui	0,90	Forme non-focale	0,90
<i>Cephalozia bicuspidata</i>	Édaphique	eiv_n	Oui	0,80	200	0,70
<i>Cephalozia bicuspidata</i>	Topographique	slope_mean	Oui	0,70	200	0,80
<i>Cephalozia bicuspidata</i>	Édaphique	eiv_f	Oui	0,60	100	0,60
<i>Cephalozia bicuspidata</i>	Climatique	bio15	Oui	0,50	5000	0,50
<i>Cephalozia bicuspidata</i>	Végétation	ndvi_mean	Oui	0,40	Aucun	-
<i>Cephalozia bicuspidata</i>	Climatique	bio19	Oui	0,30	Aucun	-
<i>Cephalozia bicuspidata</i>	Climatique	bio2	Oui	0,20	Aucun	-
<i>Cephalozia bicuspidata</i>	Climatique	bio8	Oui	0,10	1000	0,40
<i>Cephalozia bicuspidata</i>	Occupation et usage du sol	gr6	Non	-	50	0,30
<i>Cephalozia bicuspidata</i>	Végétation	ndwi_mean	Non	-	Forme non-focale	0,20
<i>Cephalozia bicuspidata</i>	Climatique	bio9	Non	-	3000	0,10
<i>Ceratodon purpureus</i>	Végétation	ndwi_mean	Oui	1,00	Forme non-focale	1,00
<i>Ceratodon purpureus</i>	Climatique	bio18	Oui	0,90	25	0,80
<i>Ceratodon purpureus</i>	Topographique	northness_mean	Oui	0,80	25	0,90
<i>Ceratodon purpureus</i>	Édaphique	eiv_r	Oui	0,70	5000	0,70
<i>Ceratodon purpureus</i>	Climatique	bio14	Oui	0,60	1000	0,50
<i>Ceratodon purpureus</i>	Topographique	slope_mean	Oui	0,50	Aucun	-
<i>Ceratodon purpureus</i>	Végétation	ndvi_mean	Oui	0,40	Aucun	-
<i>Ceratodon purpureus</i>	Climatique	bio15	Oui	0,30	3000	0,30
<i>Ceratodon purpureus</i>	Climatique	bio8	Oui	0,20	Aucun	-
<i>Ceratodon purpureus</i>	Édaphique	eiv_h	Oui	0,10	5000	0,20
<i>Ceratodon purpureus</i>	Topographique	eastness_mean	Non	-	300	0,60
<i>Ceratodon purpureus</i>	Climatique	gdd0	Non	-	5000	0,40
<i>Ceratodon purpureus</i>	Occupation et usage du sol	gr4	Non	-	5000	0,10
<i>Chiloscyphus pallescens</i>	Édaphique	eiv_l	Oui	1,00	Forme non-focale	1,00
<i>Chiloscyphus pallescens</i>	Topographique	slope_mean	Oui	0,88	Aucun	-
<i>Chiloscyphus pallescens</i>	Occupation et usage du sol	gr8	Oui	0,75	Aucun	-
<i>Chiloscyphus pallescens</i>	Climatique	bio3	Oui	0,63	Aucun	-
<i>Chiloscyphus pallescens</i>	Occupation et usage du sol	gr4	Oui	0,50	Aucun	-
<i>Chiloscyphus pallescens</i>	Climatique	bio15	Oui	0,38	200	0,50
<i>Chiloscyphus pallescens</i>	Édaphique	eiv_w	Oui	0,25	Aucun	-
<i>Chiloscyphus pallescens</i>	Occupation et usage du sol	gr2	Oui	0,13	50	0,38
<i>Chiloscyphus pallescens</i>	Climatique	bio14	Non	-	1500	0,88
<i>Chiloscyphus pallescens</i>	Occupation et usage du sol	gr6	Non	-	100	0,75
<i>Chiloscyphus pallescens</i>	Occupation et usage du sol	gr1	Non	-	200	0,63
<i>Chiloscyphus pallescens</i>	Édaphique	eiv_k	Non	-	200	0,25
<i>Chiloscyphus pallescens</i>	Occupation et usage du sol	gr5	Non	-	5000	0,13
<i>Chionoloma tenuirostre</i>	Topographique	slope_mean	Oui	1,00	Forme non-focale	0,89
<i>Chionoloma tenuirostre</i>	Édaphique	eiv_r	Oui	0,89	Aucun	-
<i>Chionoloma tenuirostre</i>	Topographique	northness_mean	Oui	0,78	Aucun	-
<i>Chionoloma tenuirostre</i>	Végétation	ndvi_mean	Oui	0,67	5000	1,00
<i>Chionoloma tenuirostre</i>	Climatique	bio13	Oui	0,56	5000	0,78
<i>Chionoloma tenuirostre</i>	Climatique	bio15	Oui	0,44	1000	0,33
<i>Chionoloma tenuirostre</i>	Édaphique	eiv_f	Oui	0,33	Aucun	-
<i>Chionoloma tenuirostre</i>	Climatique	bio8	Oui	0,22	100	0,67
<i>Chionoloma tenuirostre</i>	Occupation et usage du sol	gr6	Oui	0,11	25	0,11
<i>Chionoloma tenuirostre</i>	Topographique	eastness_mean	Non	-	5000	0,56

Taxon	Catégorie	Prédicteur	Sélection en uni-échelle	Importance en uni-échelle	Rayon de sélection en multi-échelle	Importance en multi-échelle
<i>Chionoloma tenuirostre</i>	Climatique	bio19	Non	-	Forme non-focale	0,44
<i>Chionoloma tenuirostre</i>	Occupation et usage du sol	gr4	Non	-	1000	0,22
<i>Cirriphyllum piliferum</i>	Édaphique	eiv_n	Oui	1,00	Aucun	-
<i>Cirriphyllum piliferum</i>	Édaphique	eiv_w	Oui	0,91	Aucun	-
<i>Cirriphyllum piliferum</i>	Édaphique	eiv_l	Oui	0,82	Aucun	-
<i>Cirriphyllum piliferum</i>	Végétation	ndwi_mean	Oui	0,73	Aucun	-
<i>Cirriphyllum piliferum</i>	Climatique	bio3	Oui	0,64	25	0,91
<i>Cirriphyllum piliferum</i>	Topographique	slope_mean	Oui	0,55	25	0,36
<i>Cirriphyllum piliferum</i>	Climatique	bio18	Oui	0,45	5000	0,18
<i>Cirriphyllum piliferum</i>	Topographique	northness_mean	Oui	0,36	Forme non-focale	0,09
<i>Cirriphyllum piliferum</i>	Climatique	bio7	Oui	0,27	500	0,27
<i>Cirriphyllum piliferum</i>	Climatique	bio15	Oui	0,18	Aucun	-
<i>Cirriphyllum piliferum</i>	Topographique	eastness_mean	Oui	0,09	Aucun	-
<i>Cirriphyllum piliferum</i>	Occupation et usage du sol	gr6	Non	-	200	1,00
<i>Cirriphyllum piliferum</i>	Édaphique	eiv_f	Non	-	100	0,82
<i>Cirriphyllum piliferum</i>	Édaphique	eiv_h	Non	-	Forme non-focale	0,73
<i>Cirriphyllum piliferum</i>	Climatique	gdd5	Non	-	100	0,64
<i>Cirriphyllum piliferum</i>	Édaphique	eiv_r	Non	-	500	0,55
<i>Cirriphyllum piliferum</i>	Occupation et usage du sol	gr2	Non	-	100	0,45
<i>Climacium dendroides</i>	Topographique	slope_mean	Oui	1,00	Forme non-focale	1,00
<i>Climacium dendroides</i>	Édaphique	eiv_d	Oui	0,91	25	0,91
<i>Climacium dendroides</i>	Végétation	ndvi_mean	Oui	0,82	Forme non-focale	0,55
<i>Climacium dendroides</i>	Occupation et usage du sol	gr2	Oui	0,73	Forme non-focale	0,82
<i>Climacium dendroides</i>	Climatique	bio16	Oui	0,64	5000	0,64
<i>Climacium dendroides</i>	Climatique	bio2	Oui	0,55	Aucun	-
<i>Climacium dendroides</i>	Édaphique	eiv_f	Oui	0,45	Forme non-focale	0,73
<i>Climacium dendroides</i>	Occupation et usage du sol	gr8	Oui	0,36	5000	0,18
<i>Climacium dendroides</i>	Édaphique	eiv_n	Oui	0,27	Forme non-focale	0,36
<i>Climacium dendroides</i>	Végétation	ndwi_mean	Oui	0,18	Aucun	-
<i>Climacium dendroides</i>	Édaphique	eiv_r	Oui	0,09	Aucun	-
<i>Climacium dendroides</i>	Occupation et usage du sol	gr6	Non	-	100	0,45
<i>Climacium dendroides</i>	Occupation et usage du sol	gr9	Non	-	200	0,27
<i>Climacium dendroides</i>	Occupation et usage du sol	gr4	Non	-	100	0,09
<i>Cratoneuron filicinum</i>	Édaphique	eiv_w	Oui	1,00	25	1,00
<i>Cratoneuron filicinum</i>	Édaphique	eiv_r	Oui	0,91	500	0,64
<i>Cratoneuron filicinum</i>	Édaphique	eiv_n	Oui	0,82	200	0,91
<i>Cratoneuron filicinum</i>	Topographique	northness_mean	Oui	0,73	50	0,82
<i>Cratoneuron filicinum</i>	Topographique	slope_mean	Oui	0,64	Aucun	-
<i>Cratoneuron filicinum</i>	Édaphique	eiv_l	Oui	0,55	200	0,73
<i>Cratoneuron filicinum</i>	Topographique	eastness_mean	Oui	0,45	300	0,27
<i>Cratoneuron filicinum</i>	Climatique	bio19	Oui	0,36	4000	0,45
<i>Cratoneuron filicinum</i>	Occupation et usage du sol	gr2	Oui	0,27	25	0,36
<i>Cratoneuron filicinum</i>	Climatique	bio3	Oui	0,18	Aucun	-
<i>Cratoneuron filicinum</i>	Climatique	bio15	Oui	0,09	5000	0,18
<i>Cratoneuron filicinum</i>	Occupation et usage du sol	gr1	Non	-	200	0,55
<i>Cratoneuron filicinum</i>	Occupation et usage du sol	gr6	Non	-	50	0,09
<i>Ctenidium molluscum</i>	Édaphique	eiv_w	Oui	1,00	100	1,00
<i>Ctenidium molluscum</i>	Édaphique	eiv_n	Oui	0,92	Aucun	-
<i>Ctenidium molluscum</i>	Édaphique	eiv_r	Oui	0,83	5000	0,50

Taxon	Catégorie	Prédicteur	Sélection en uni-échelle	Importance en uni-échelle	Rayon de sélection en multi-échelle	Importance en multi-échelle
<i>Ctenidium molluscum</i>	Topographique	slope_mean	Oui	0,75	200	0,83
<i>Ctenidium molluscum</i>	Climatique	bio9	Oui	0,67	200	0,67
<i>Ctenidium molluscum</i>	Édaphique	eiv_k	Oui	0,58	100	0,25
<i>Ctenidium molluscum</i>	Climatique	bio13	Oui	0,50	3000	0,42
<i>Ctenidium molluscum</i>	Édaphique	eiv_l	Oui	0,42	Forme non-focale	0,08
<i>Ctenidium molluscum</i>	Végétation	ndwi_mean	Oui	0,33	Aucun	-
<i>Ctenidium molluscum</i>	Occupation et usage du sol	gr2	Oui	0,25	50	0,58
<i>Ctenidium molluscum</i>	Climatique	bio19	Oui	0,17	Aucun	-
<i>Ctenidium molluscum</i>	Climatique	bio3	Oui	0,08	2000	0,33
<i>Ctenidium molluscum</i>	Occupation et usage du sol	gr6	Non	-	50	0,92
<i>Ctenidium molluscum</i>	Climatique	etp	Non	-	100	0,75
<i>Ctenidium molluscum</i>	Climatique	bio7	Non	-	4000	0,17
<i>Dichodontium pellucidum</i>	Topographique	slope_mean	Oui	1,00	25	1,00
<i>Dichodontium pellucidum</i>	Édaphique	eiv_h	Oui	0,88	Aucun	-
<i>Dichodontium pellucidum</i>	Végétation	ndvi_mean	Oui	0,75	Forme non-focale	0,75
<i>Dichodontium pellucidum</i>	Climatique	bio9	Oui	0,63	5000	0,50
<i>Dichodontium pellucidum</i>	Climatique	ai	Oui	0,50	Forme non-focale	0,25
<i>Dichodontium pellucidum</i>	Climatique	bio12	Oui	0,38	Forme non-focale	0,63
<i>Dichodontium pellucidum</i>	Édaphique	eiv_f	Oui	0,25	200	0,88
<i>Dichodontium pellucidum</i>	Climatique	bio15	Oui	0,13	Aucun	-
<i>Dichodontium pellucidum</i>	Occupation et usage du sol	gr1	Non	-	200	0,38
<i>Dichodontium pellucidum</i>	Occupation et usage du sol	gr4	Non	-	1500	0,13
<i>Dicranella subulata</i>	Édaphique	eiv_r	Oui	1,00	Forme non-focale	1,00
<i>Dicranella subulata</i>	Topographique	slope_mean	Oui	0,86	Aucun	-
<i>Dicranella subulata</i>	Climatique	ai	Oui	0,71	Forme non-focale	0,71
<i>Dicranella subulata</i>	Climatique	bio12	Oui	0,57	Forme non-focale	0,57
<i>Dicranella subulata</i>	Topographique	northness_mean	Oui	0,43	Forme non-focale	0,43
<i>Dicranella subulata</i>	Climatique	bio2	Oui	0,29	Forme non-focale	0,14
<i>Dicranella subulata</i>	Climatique	bio9	Oui	0,14	Aucun	-
<i>Dicranella subulata</i>	Climatique	bio15	Non	-	Forme non-focale	0,86
<i>Dicranella subulata</i>	Édaphique	eiv_d	Non	-	25	0,29
<i>Dicranella varia</i>	Climatique	bio12	Oui	1,00	100	1,00
<i>Dicranella varia</i>	Édaphique	eiv_w	Oui	0,89	Forme non-focale	0,89
<i>Dicranella varia</i>	Édaphique	eiv_r	Oui	0,78	100	0,44
<i>Dicranella varia</i>	Climatique	ai	Oui	0,67	500	0,78
<i>Dicranella varia</i>	Topographique	slope_mean	Oui	0,56	Aucun	-
<i>Dicranella varia</i>	Climatique	bio8	Oui	0,44	300	0,56
<i>Dicranella varia</i>	Topographique	eastness_mean	Oui	0,33	200	0,67
<i>Dicranella varia</i>	Occupation et usage du sol	gr8	Oui	0,22	Aucun	-
<i>Dicranella varia</i>	Occupation et usage du sol	gr2	Oui	0,11	Aucun	-
<i>Dicranella varia</i>	Édaphique	eiv_l	Non	-	100	0,33
<i>Dicranella varia</i>	Occupation et usage du sol	gr1	Non	-	400	0,22
<i>Dicranella varia</i>	Occupation et usage du sol	gr6	Non	-	50	0,11
<i>Dicranum scoparium</i>	Édaphique	eiv_h	Oui	1,00	25	0,75
<i>Dicranum scoparium</i>	Occupation et usage du sol	gr6	Oui	0,92	Forme non-focale	0,92
<i>Dicranum scoparium</i>	Édaphique	eiv_r	Oui	0,83	Forme non-focale	0,67
<i>Dicranum scoparium</i>	Édaphique	eiv_l	Oui	0,75	100	1,00
<i>Dicranum scoparium</i>	Édaphique	eiv_n	Oui	0,67	Forme non-focale	0,58
<i>Dicranum scoparium</i>	Climatique	bio8	Oui	0,58	4000	0,83

Taxon	Catégorie	Prédicteur	Sélection en uni-échelle	Importance en uni-échelle	Rayon de sélection en multi-échelle	Importance en multi-échelle
<i>Dicranum scoparium</i>	Topographique	slope_mean	Oui	0,50	Aucun	-
<i>Dicranum scoparium</i>	Climatique	bio13	Oui	0,42	4000	0,33
<i>Dicranum scoparium</i>	Végétation	ndwi_mean	Oui	0,33	300	0,50
<i>Dicranum scoparium</i>	Climatique	bio15	Oui	0,25	Aucun	-
<i>Dicranum scoparium</i>	Climatique	bio3	Oui	0,17	1500	0,17
<i>Dicranum scoparium</i>	Climatique	bio9	Oui	0,08	500	0,42
<i>Dicranum scoparium</i>	Climatique	bio19	Non	-	3000	0,25
<i>Dicranum scoparium</i>	Édaphique	eiv_f	Non	-	100	0,08
<i>Dicranum spadiceum</i>	Climatique	bio1	Oui	1,00	Forme non-focale	1,00
<i>Dicranum spadiceum</i>	Édaphique	eiv_r	Oui	0,88	Forme non-focale	0,75
<i>Dicranum spadiceum</i>	Topographique	slope_mean	Oui	0,75	Aucun	-
<i>Dicranum spadiceum</i>	Climatique	bio14	Oui	0,63	5000	0,38
<i>Dicranum spadiceum</i>	Climatique	bio15	Oui	0,50	5000	0,63
<i>Dicranum spadiceum</i>	Végétation	ndwi_mean	Oui	0,38	Forme non-focale	0,50
<i>Dicranum spadiceum</i>	Occupation et usage du sol	gr6	Oui	0,25	Forme non-focale	0,13
<i>Dicranum spadiceum</i>	Édaphique	eiv_k	Oui	0,13	Aucun	-
<i>Dicranum spadiceum</i>	Climatique	bio18	Non	-	5000	0,88
<i>Dicranum spadiceum</i>	Occupation et usage du sol	gr4	Non	-	25	0,25
<i>Didymodon fallax</i>	Topographique	slope_mean	Oui	1,00	200	1,00
<i>Didymodon fallax</i>	Climatique	gdd5	Oui	0,89	Aucun	-
<i>Didymodon fallax</i>	Climatique	bio12	Oui	0,78	5000	0,44
<i>Didymodon fallax</i>	Édaphique	eiv_k	Oui	0,67	Forme non-focale	0,67
<i>Didymodon fallax</i>	Climatique	bio15	Oui	0,56	Aucun	-
<i>Didymodon fallax</i>	Topographique	eastness_mean	Oui	0,44	Aucun	-
<i>Didymodon fallax</i>	Édaphique	eiv_w	Oui	0,33	100	0,33
<i>Didymodon fallax</i>	Édaphique	eiv_r	Oui	0,22	Forme non-focale	0,89
<i>Didymodon fallax</i>	Occupation et usage du sol	gr8	Oui	0,11	Aucun	-
<i>Didymodon fallax</i>	Topographique	northness_mean	Non	-	50	0,78
<i>Didymodon fallax</i>	Climatique	ai	Non	-	2000	0,56
<i>Didymodon fallax</i>	Climatique	bio8	Non	-	50	0,22
<i>Didymodon fallax</i>	Climatique	bio2	Non	-	5000	0,11
<i>Didymodon ferrugineus</i>	Édaphique	eiv_n	Oui	1,00	300	0,89
<i>Didymodon ferrugineus</i>	Topographique	slope_mean	Oui	0,89	25	1,00
<i>Didymodon ferrugineus</i>	Végétation	ndvi_mean	Oui	0,78	Aucun	-
<i>Didymodon ferrugineus</i>	Climatique	bio14	Oui	0,67	3000	0,44
<i>Didymodon ferrugineus</i>	Édaphique	eiv_r	Oui	0,56	300	0,22
<i>Didymodon ferrugineus</i>	Climatique	bio15	Oui	0,44	Aucun	-
<i>Didymodon ferrugineus</i>	Occupation et usage du sol	gr8	Oui	0,33	Aucun	-
<i>Didymodon ferrugineus</i>	Topographique	northness_mean	Oui	0,22	100	0,78
<i>Didymodon ferrugineus</i>	Végétation	ndwi_mean	Oui	0,11	Aucun	-
<i>Didymodon ferrugineus</i>	Climatique	bio18	Non	-	4000	0,67
<i>Didymodon ferrugineus</i>	Climatique	bio7	Non	-	4000	0,56
<i>Didymodon ferrugineus</i>	Climatique	bio3	Non	-	3000	0,33
<i>Didymodon ferrugineus</i>	Occupation et usage du sol	gr6	Non	-	25	0,11
<i>Didymodon rigidulus</i>	Édaphique	eiv_r	Oui	1,00	400	1,00
<i>Didymodon rigidulus</i>	Topographique	slope_mean	Oui	0,89	Aucun	-
<i>Didymodon rigidulus</i>	Végétation	ndwi_mean	Oui	0,78	Forme non-focale	0,67
<i>Didymodon rigidulus</i>	Végétation	ndvi_mean	Oui	0,67	Aucun	-
<i>Didymodon rigidulus</i>	Topographique	northness_mean	Oui	0,56	100	0,78
<i>Didymodon rigidulus</i>	Édaphique	eiv_f	Oui	0,44	Aucun	-

Taxon	Catégorie	Prédicteur	Sélection en uni-échelle	Importance en uni-échelle	Rayon de sélection en multi-échelle	Importance en multi-échelle
<i>Didymodon rigidulus</i>	Climatique	bio17	Oui	0,33	Aucun	-
<i>Didymodon rigidulus</i>	Topographique	eastness_mean	Oui	0,22	200	0,22
<i>Didymodon rigidulus</i>	Édaphique	eiv_h	Oui	0,11	Aucun	-
<i>Didymodon rigidulus</i>	Climatique	bio19	Non	-	5000	0,89
<i>Didymodon rigidulus</i>	Climatique	bio2	Non	-	5000	0,56
<i>Didymodon rigidulus</i>	Édaphique	eiv_n	Non	-	5000	0,44
<i>Didymodon rigidulus</i>	Climatique	bio8	Non	-	400	0,33
<i>Didymodon rigidulus</i>	Édaphique	eiv_k	Non	-	5000	0,11
<i>Distichium capillaceum</i>	Topographique	slope_mean	Oui	1,00	Forme non-focale	0,90
<i>Distichium capillaceum</i>	Climatique	ai	Oui	0,90	Forme non-focale	1,00
<i>Distichium capillaceum</i>	Climatique	bio8	Oui	0,80	Forme non-focale	0,80
<i>Distichium capillaceum</i>	Climatique	bio14	Oui	0,70	5000	0,10
<i>Distichium capillaceum</i>	Édaphique	eiv_d	Oui	0,60	25	0,50
<i>Distichium capillaceum</i>	Climatique	bio2	Oui	0,50	Forme non-focale	0,20
<i>Distichium capillaceum</i>	Édaphique	eiv_f	Oui	0,40	Aucun	-
<i>Distichium capillaceum</i>	Topographique	eastness_mean	Oui	0,30	Aucun	-
<i>Distichium capillaceum</i>	Climatique	bio9	Oui	0,20	Aucun	-
<i>Distichium capillaceum</i>	Occupation et usage du sol	gr8	Oui	0,10	Aucun	-
<i>Distichium capillaceum</i>	Occupation et usage du sol	gr4	Non	-	1500	0,70
<i>Distichium capillaceum</i>	Climatique	bio18	Non	-	500	0,60
<i>Distichium capillaceum</i>	Édaphique	eiv_h	Non	-	5000	0,40
<i>Distichium capillaceum</i>	Climatique	bio15	Non	-	5000	0,30
<i>Encalypta alpina</i>	Climatique	bio1	Oui	1,00	Forme non-focale	1,00
<i>Encalypta alpina</i>	Édaphique	eiv_d	Oui	0,88	25	0,88
<i>Encalypta alpina</i>	Climatique	bio2	Oui	0,75	Forme non-focale	0,75
<i>Encalypta alpina</i>	Topographique	slope_mean	Oui	0,63	Forme non-focale	0,63
<i>Encalypta alpina</i>	Occupation et usage du sol	gr4	Oui	0,50	Forme non-focale	0,38
<i>Encalypta alpina</i>	Climatique	bio12	Oui	0,38	Forme non-focale	0,25
<i>Encalypta alpina</i>	Occupation et usage du sol	gr6	Oui	0,25	Forme non-focale	0,13
<i>Encalypta alpina</i>	Végétation	ndwi_mean	Oui	0,13	Forme non-focale	0,50
<i>Encalypta rhaptocarpa</i>	Topographique	slope_mean	Oui	1,00	Forme non-focale	1,00
<i>Encalypta rhaptocarpa</i>	Édaphique	eiv_d	Oui	0,83	25	0,83
<i>Encalypta rhaptocarpa</i>	Climatique	bio2	Oui	0,67	Forme non-focale	0,67
<i>Encalypta rhaptocarpa</i>	Topographique	eastness_mean	Oui	0,50	Aucun	-
<i>Encalypta rhaptocarpa</i>	Climatique	ai	Oui	0,33	Forme non-focale	0,33
<i>Encalypta rhaptocarpa</i>	Climatique	bio12	Oui	0,17	Aucun	-
<i>Encalypta rhaptocarpa</i>	Climatique	bio9	Non	-	Forme non-focale	0,50
<i>Encalypta rhaptocarpa</i>	Occupation et usage du sol	gr6	Non	-	Forme non-focale	0,17
<i>Encalypta streptocarpa</i>	Édaphique	eiv_r	Oui	1,00	100	1,00
<i>Encalypta streptocarpa</i>	Topographique	slope_mean	Oui	0,90	Forme non-focale	0,90
<i>Encalypta streptocarpa</i>	Édaphique	eiv_d	Oui	0,80	400	0,80
<i>Encalypta streptocarpa</i>	Climatique	bio18	Oui	0,70	200	0,10
<i>Encalypta streptocarpa</i>	Végétation	ndwi_mean	Oui	0,60	Forme non-focale	0,60
<i>Encalypta streptocarpa</i>	Édaphique	eiv_f	Oui	0,50	400	0,70
<i>Encalypta streptocarpa</i>	Climatique	bio19	Oui	0,40	200	0,50
<i>Encalypta streptocarpa</i>	Topographique	eastness_mean	Oui	0,30	200	0,40
<i>Encalypta streptocarpa</i>	Topographique	northness_mean	Oui	0,20	100	0,20
<i>Encalypta streptocarpa</i>	Édaphique	eiv_l	Oui	0,10	Aucun	-
<i>Encalypta streptocarpa</i>	Occupation et usage du sol	gr1	Non	-	2000	0,30
<i>Entodon concinnus</i>	Édaphique	eiv_r	Oui	1,00	300	0,60

Taxon	Catégorie	Prédicteur	Sélection en uni-échelle	Importance en uni-échelle	Rayon de sélection en multi-échelle	Importance en multi-échelle
<i>Entodon concinnus</i>	Topographique	slope_mean	Oui	0,90	Aucun	-
<i>Entodon concinnus</i>	Végétation	ndwi_mean	Oui	0,80	Forme non-focale	0,70
<i>Entodon concinnus</i>	Topographique	northness_mean	Oui	0,70	25	0,80
<i>Entodon concinnus</i>	Édaphique	eiv_n	Oui	0,60	Aucun	-
<i>Entodon concinnus</i>	Climatique	bio14	Oui	0,50	2000	1,00
<i>Entodon concinnus</i>	Édaphique	eiv_h	Oui	0,40	Aucun	-
<i>Entodon concinnus</i>	Topographique	eastness_mean	Oui	0,30	200	0,50
<i>Entodon concinnus</i>	Climatique	bio3	Oui	0,20	5000	0,20
<i>Entodon concinnus</i>	Occupation et usage du sol	gr8	Oui	0,10	Aucun	-
<i>Entodon concinnus</i>	Climatique	bio9	Non	-	1500	0,90
<i>Entodon concinnus</i>	Occupation et usage du sol	gr6	Non	-	100	0,40
<i>Entodon concinnus</i>	Occupation et usage du sol	gr4	Non	-	200	0,30
<i>Entodon concinnus</i>	Climatique	etp	Non	-	200	0,10
<i>Ephemerum AGGR</i>	Topographique	slope_mean	Oui	1,00	25	1,00
<i>Ephemerum AGGR</i>	Topographique	eastness_mean	Oui	0,88	Aucun	-
<i>Ephemerum AGGR</i>	Climatique	bio8	Oui	0,75	Aucun	-
<i>Ephemerum AGGR</i>	Topographique	northness_mean	Oui	0,63	Aucun	-
<i>Ephemerum AGGR</i>	Édaphique	eiv_r	Oui	0,50	Forme non-focale	0,88
<i>Ephemerum AGGR</i>	Climatique	ai	Oui	0,38	Forme non-focale	0,63
<i>Ephemerum AGGR</i>	Climatique	bio12	Oui	0,25	Forme non-focale	0,50
<i>Ephemerum AGGR</i>	Climatique	bio2	Oui	0,13	Aucun	-
<i>Ephemerum AGGR</i>	Édaphique	eiv_w	Non	-	300	0,75
<i>Ephemerum AGGR</i>	Occupation et usage du sol	gr6	Non	-	1500	0,38
<i>Ephemerum AGGR</i>	Climatique	bio15	Non	-	50	0,25
<i>Ephemerum AGGR</i>	Occupation et usage du sol	gr5	Non	-	5000	0,13
<i>Eurhynchiastrum diversifolium</i>	Climatique	bio14	Oui	1,00	Forme non-focale	0,50
<i>Eurhynchiastrum diversifolium</i>	Édaphique	eiv_d	Oui	0,88	25	0,75
<i>Eurhynchiastrum diversifolium</i>	Topographique	slope_mean	Oui	0,75	Forme non-focale	0,88
<i>Eurhynchiastrum diversifolium</i>	Climatique	bio1	Oui	0,63	Aucun	-
<i>Eurhynchiastrum diversifolium</i>	Édaphique	eiv_f	Oui	0,50	Forme non-focale	0,63
<i>Eurhynchiastrum diversifolium</i>	Occupation et usage du sol	gr8	Oui	0,38	Aucun	-
<i>Eurhynchiastrum diversifolium</i>	Végétation	ndwi_mean	Oui	0,25	Aucun	-
<i>Eurhynchiastrum diversifolium</i>	Occupation et usage du sol	gr6	Oui	0,13	Aucun	-
<i>Eurhynchiastrum diversifolium</i>	Climatique	bio18	Non	-	3000	1,00
<i>Eurhynchiastrum diversifolium</i>	Édaphique	eiv_r	Non	-	5000	0,38
<i>Eurhynchiastrum diversifolium</i>	Occupation et usage du sol	gr7	Non	-	300	0,25
<i>Eurhynchiastrum diversifolium</i>	Occupation et usage du sol	gr9	Non	-	4000	0,13
<i>Eurhynchium striatum</i>	Occupation et usage du sol	gr6	Oui	1,00	Forme non-focale	0,91
<i>Eurhynchium striatum</i>	Édaphique	eiv_l	Oui	0,91	Forme non-focale	1,00
<i>Eurhynchium striatum</i>	Édaphique	eiv_f	Oui	0,82	25	0,82
<i>Eurhynchium striatum</i>	Climatique	bio12	Oui	0,73	100	0,45
<i>Eurhynchium striatum</i>	Climatique	bio9	Oui	0,64	Forme non-focale	0,36
<i>Eurhynchium striatum</i>	Climatique	ai	Oui	0,55	Forme non-focale	0,55
<i>Eurhynchium striatum</i>	Climatique	bio8	Oui	0,45	Forme non-focale	0,64
<i>Eurhynchium striatum</i>	Topographique	eastness_mean	Oui	0,36	50	0,18
<i>Eurhynchium striatum</i>	Occupation et usage du sol	gr8	Oui	0,27	Aucun	-
<i>Eurhynchium striatum</i>	Occupation et usage du sol	gr4	Oui	0,18	Aucun	-
<i>Eurhynchium striatum</i>	Topographique	slope_mean	Oui	0,09	Aucun	-
<i>Eurhynchium striatum</i>	Édaphique	eiv_h	Non	-	100	0,73

Taxon	Catégorie	Prédicteur	Sélection en uni-échelle	Importance en uni-échelle	Rayon de sélection en multi-échelle	Importance en multi-échelle
<i>Eurhynchium striatum</i>	Édaphique	eiv_d	Non	-	5000	0,27
<i>Eurhynchium striatum</i>	Édaphique	eiv_r	Non	-	5000	0,09
<i>Fissidens dubius</i>	Édaphique	eiv_r	Oui	1,00	500	1,00
<i>Fissidens dubius</i>	Topographique	slope_mean	Oui	0,91	Forme non-focale	0,82
<i>Fissidens dubius</i>	Climatique	bio15	Oui	0,82	100	0,73
<i>Fissidens dubius</i>	Édaphique	eiv_l	Oui	0,73	Forme non-focale	0,64
<i>Fissidens dubius</i>	Édaphique	eiv_k	Oui	0,64	Aucun	-
<i>Fissidens dubius</i>	Climatique	bio13	Oui	0,55	4000	0,55
<i>Fissidens dubius</i>	Climatique	bio9	Oui	0,45	25	0,27
<i>Fissidens dubius</i>	Édaphique	eiv_n	Oui	0,36	25	0,45
<i>Fissidens dubius</i>	Climatique	bio3	Oui	0,27	Aucun	-
<i>Fissidens dubius</i>	Topographique	northness_mean	Oui	0,18	Aucun	-
<i>Fissidens dubius</i>	Édaphique	eiv_w	Oui	0,09	500	0,91
<i>Fissidens dubius</i>	Topographique	eastness_mean	Non	-	Forme non-focale	0,36
<i>Fissidens dubius</i>	Climatique	bio14	Non	-	1500	0,18
<i>Fissidens dubius</i>	Climatique	bio7	Non	-	1500	0,09
<i>Fissidens gracilifolius</i>	Climatique	bio8	Oui	1,00	Forme non-focale	0,86
<i>Fissidens gracilifolius</i>	Topographique	slope_mean	Oui	0,83	Forme non-focale	1,00
<i>Fissidens gracilifolius</i>	Occupation et usage du sol	gr6	Oui	0,67	Forme non-focale	0,57
<i>Fissidens gracilifolius</i>	Climatique	bio2	Oui	0,50	Aucun	-
<i>Fissidens gracilifolius</i>	Occupation et usage du sol	gr4	Oui	0,33	Forme non-focale	0,43
<i>Fissidens gracilifolius</i>	Occupation et usage du sol	gr8	Oui	0,17	Forme non-focale	0,14
<i>Fissidens gracilifolius</i>	Édaphique	eiv_r	Non	-	Forme non-focale	0,71
<i>Fissidens gracilifolius</i>	Topographique	northness_mean	Non	-	Forme non-focale	0,29
<i>Fissidens osmundoides</i>	Climatique	ai	Oui	1,00	Forme non-focale	0,25
<i>Fissidens osmundoides</i>	Topographique	slope_mean	Oui	0,88	Aucun	-
<i>Fissidens osmundoides</i>	Climatique	bio13	Oui	0,75	Forme non-focale	0,63
<i>Fissidens osmundoides</i>	Climatique	bio8	Oui	0,63	Aucun	-
<i>Fissidens osmundoides</i>	Végétation	ndvi_mean	Oui	0,50	Aucun	-
<i>Fissidens osmundoides</i>	Climatique	bio15	Oui	0,38	50	0,75
<i>Fissidens osmundoides</i>	Édaphique	eiv_f	Oui	0,25	200	1,00
<i>Fissidens osmundoides</i>	Occupation et usage du sol	gr2	Oui	0,13	Aucun	-
<i>Fissidens osmundoides</i>	Climatique	bio9	Non	-	5000	0,88
<i>Fissidens osmundoides</i>	Climatique	bio14	Non	-	5000	0,50
<i>Fissidens osmundoides</i>	Édaphique	eiv_r	Non	-	Forme non-focale	0,38
<i>Fissidens osmundoides</i>	Édaphique	eiv_d	Non	-	1000	0,13
<i>Fissidens taxifolius</i>	Édaphique	eiv_r	Oui	1,00	5000	0,91
<i>Fissidens taxifolius</i>	Topographique	slope_mean	Oui	0,91	Aucun	-
<i>Fissidens taxifolius</i>	Édaphique	eiv_n	Oui	0,82	100	1,00
<i>Fissidens taxifolius</i>	Édaphique	eiv_w	Oui	0,73	100	0,73
<i>Fissidens taxifolius</i>	Édaphique	eiv_l	Oui	0,64	Forme non-focale	0,82
<i>Fissidens taxifolius</i>	Climatique	bio14	Oui	0,55	1500	0,45
<i>Fissidens taxifolius</i>	Climatique	bio2	Oui	0,45	Forme non-focale	0,36
<i>Fissidens taxifolius</i>	Végétation	ndwi_mean	Oui	0,36	Aucun	-
<i>Fissidens taxifolius</i>	Topographique	northness_mean	Oui	0,27	2000	0,27
<i>Fissidens taxifolius</i>	Édaphique	eiv_k	Oui	0,18	Aucun	-
<i>Fissidens taxifolius</i>	Occupation et usage du sol	gr6	Oui	0,09	Forme non-focale	0,09
<i>Fissidens taxifolius</i>	Occupation et usage du sol	gr4	Non	-	100	0,64
<i>Fissidens taxifolius</i>	Topographique	eastness_mean	Non	-	1000	0,55
<i>Fissidens taxifolius</i>	Occupation et usage du sol	gr8	Non	-	5000	0,18

Taxon	Catégorie	Prédicteur	Sélection en uni-échelle	Importance en uni-échelle	Rayon de sélection en multi-échelle	Importance en multi-échelle
<i>Fissidens viridulus</i>	Édaphique	eiv_r	Oui	1,00	Forme non-focale	0,75
<i>Fissidens viridulus</i>	Topographique	slope_mean	Oui	0,88	Forme non-focale	1,00
<i>Fissidens viridulus</i>	Climatique	bio12	Oui	0,75	Forme non-focale	0,88
<i>Fissidens viridulus</i>	Édaphique	eiv_d	Oui	0,63	25	0,50
<i>Fissidens viridulus</i>	Occupation et usage du sol	gr6	Oui	0,50	Forme non-focale	0,63
<i>Fissidens viridulus</i>	Occupation et usage du sol	gr8	Oui	0,38	1000	0,13
<i>Fissidens viridulus</i>	Occupation et usage du sol	gr4	Oui	0,25	Aucun	-
<i>Fissidens viridulus</i>	Climatique	bio15	Oui	0,13	Forme non-focale	0,25
<i>Fissidens viridulus</i>	Occupation et usage du sol	gr1	Non	-	1000	0,38
<i>Flexitrichum flexicaule</i>	Climatique	bio8	Oui	1,00	Forme non-focale	0,88
<i>Flexitrichum flexicaule</i>	Édaphique	eiv_d	Oui	0,88	25	0,75
<i>Flexitrichum flexicaule</i>	Topographique	slope_mean	Oui	0,75	25	1,00
<i>Flexitrichum flexicaule</i>	Climatique	bio2	Oui	0,63	Aucun	-
<i>Flexitrichum flexicaule</i>	Édaphique	eiv_k	Oui	0,50	Aucun	-
<i>Flexitrichum flexicaule</i>	Topographique	northness_mean	Oui	0,38	Aucun	-
<i>Flexitrichum flexicaule</i>	Occupation et usage du sol	gr8	Oui	0,25	Aucun	-
<i>Flexitrichum flexicaule</i>	Climatique	ai	Oui	0,13	Aucun	-
<i>Flexitrichum flexicaule</i>	Occupation et usage du sol	gr4	Non	-	1000	0,63
<i>Flexitrichum flexicaule</i>	Climatique	bio18	Non	-	2000	0,50
<i>Flexitrichum flexicaule</i>	Occupation et usage du sol	gr6	Non	-	3000	0,38
<i>Flexitrichum flexicaule</i>	Climatique	bio9	Non	-	3000	0,25
<i>Flexitrichum flexicaule</i>	Topographique	eastness_mean	Non	-	100	0,13
<i>Fuscocephaloziopsis pleniceps</i>	Édaphique	eiv_r	Oui	1,00	Forme non-focale	1,00
<i>Fuscocephaloziopsis pleniceps</i>	Topographique	slope_mean	Oui	0,86	Forme non-focale	0,57
<i>Fuscocephaloziopsis pleniceps</i>	Édaphique	eiv_h	Oui	0,71	Aucun	-
<i>Fuscocephaloziopsis pleniceps</i>	Édaphique	eiv_f	Oui	0,57	Aucun	-
<i>Fuscocephaloziopsis pleniceps</i>	Climatique	ai	Oui	0,43	Forme non-focale	0,43
<i>Fuscocephaloziopsis pleniceps</i>	Occupation et usage du sol	gr4	Oui	0,29	Forme non-focale	0,29
<i>Fuscocephaloziopsis pleniceps</i>	Climatique	bio12	Oui	0,14	Aucun	-
<i>Fuscocephaloziopsis pleniceps</i>	Climatique	bio2	Non	-	Forme non-focale	0,86
<i>Fuscocephaloziopsis pleniceps</i>	Climatique	bio15	Non	-	3000	0,71
<i>Fuscocephaloziopsis pleniceps</i>	Occupation et usage du sol	gr3	Non	-	Forme non-focale	0,14
<i>Gymnostomum aeruginosum</i>	Topographique	slope_mean	Oui	1,00	Forme non-focale	1,00
<i>Gymnostomum aeruginosum</i>	Climatique	bio15	Oui	0,89	Aucun	-
<i>Gymnostomum aeruginosum</i>	Édaphique	eiv_r	Oui	0,78	200	0,11
<i>Gymnostomum aeruginosum</i>	Topographique	northness_mean	Oui	0,67	Forme non-focale	0,89
<i>Gymnostomum aeruginosum</i>	Climatique	bio16	Oui	0,56	5000	0,78
<i>Gymnostomum aeruginosum</i>	Occupation et usage du sol	gr8	Oui	0,44	Aucun	-
<i>Gymnostomum aeruginosum</i>	Édaphique	eiv_n	Oui	0,33	Aucun	-
<i>Gymnostomum aeruginosum</i>	Édaphique	eiv_w	Oui	0,22	100	0,33
<i>Gymnostomum aeruginosum</i>	Occupation et usage du sol	gr4	Oui	0,11	Aucun	-
<i>Gymnostomum aeruginosum</i>	Climatique	bio2	Non	-	5000	0,67
<i>Gymnostomum aeruginosum</i>	Topographique	eastness_mean	Non	-	Forme non-focale	0,56
<i>Gymnostomum aeruginosum</i>	Climatique	bio8	Non	-	400	0,44
<i>Gymnostomum aeruginosum</i>	Occupation et usage du sol	gr1	Non	-	200	0,22
<i>Heterocladium dimorphum</i>	Climatique	bio8	Oui	1,00	Forme non-focale	0,78
<i>Heterocladium dimorphum</i>	Édaphique	eiv_r	Oui	0,89	Forme non-focale	0,89
<i>Heterocladium dimorphum</i>	Climatique	bio14	Oui	0,78	5000	0,67
<i>Heterocladium dimorphum</i>	Climatique	bio9	Oui	0,67	Forme non-focale	0,56

Taxon	Catégorie	Prédicteur	Sélection en uni- échelle	Importance en uni-échelle	Rayon de sélection en multi-échelle	Importance en multi-échelle
<i>Heterocladium dimorphum</i>	Climatique	bio15	Oui	0,56	Aucun	-
<i>Heterocladium dimorphum</i>	Édaphique	eiv_d	Oui	0,44	25	1,00
<i>Heterocladium dimorphum</i>	Climatique	ai	Oui	0,33	Forme non-focale	0,33
<i>Heterocladium dimorphum</i>	Topographique	slope_mean	Oui	0,22	25	0,11
<i>Heterocladium dimorphum</i>	Édaphique	eiv_f	Oui	0,11	Aucun	-
<i>Heterocladium dimorphum</i>	Climatique	bio2	Non	-	50	0,44
<i>Heterocladium dimorphum</i>	Édaphique	eiv_k	Non	-	1500	0,22
<i>Homallium incurvatum</i>	Édaphique	eiv_r	Oui	1,00	Aucun	-
<i>Homallium incurvatum</i>	Topographique	slope_mean	Oui	0,89	25	0,78
<i>Homallium incurvatum</i>	Édaphique	eiv_l	Oui	0,78	Aucun	-
<i>Homallium incurvatum</i>	Climatique	bio18	Oui	0,67	1000	0,44
<i>Homallium incurvatum</i>	Climatique	bio15	Oui	0,56	4000	0,56
<i>Homallium incurvatum</i>	Édaphique	eiv_d	Oui	0,44	400	1,00
<i>Homallium incurvatum</i>	Topographique	northness_mean	Oui	0,33	Aucun	-
<i>Homallium incurvatum</i>	Végétation	ndwi_mean	Oui	0,22	Aucun	-
<i>Homallium incurvatum</i>	Occupation et usage du sol	gr6	Oui	0,11	Forme non-focale	0,22
<i>Homallium incurvatum</i>	Édaphique	eiv_n	Non	-	25	0,89
<i>Homallium incurvatum</i>	Édaphique	eiv_f	Non	-	300	0,67
<i>Homallium incurvatum</i>	Occupation et usage du sol	gr2	Non	-	5000	0,33
<i>Homallium incurvatum</i>	Climatique	bio14	Non	-	500	0,11
<i>Homalothecium lutescens</i>	Édaphique	eiv_r	Oui	1,00	200	1,00
<i>Homalothecium lutescens</i>	Topographique	slope_mean	Oui	0,90	Aucun	-
<i>Homalothecium lutescens</i>	Climatique	bio9	Oui	0,80	Forme non-focale	0,90
<i>Homalothecium lutescens</i>	Climatique	bio13	Oui	0,70	Aucun	-
<i>Homalothecium lutescens</i>	Topographique	northness_mean	Oui	0,60	50	0,80
<i>Homalothecium lutescens</i>	Climatique	bio15	Oui	0,50	3000	0,60
<i>Homalothecium lutescens</i>	Topographique	eastness_mean	Oui	0,40	200	0,20
<i>Homalothecium lutescens</i>	Climatique	ai	Oui	0,30	Aucun	-
<i>Homalothecium lutescens</i>	Édaphique	eiv_f	Oui	0,20	Aucun	-
<i>Homalothecium lutescens</i>	Occupation et usage du sol	gr8	Oui	0,10	Aucun	-
<i>Homalothecium lutescens</i>	Édaphique	eiv_l	Non	-	Forme non-focale	0,70
<i>Homalothecium lutescens</i>	Climatique	bio12	Non	-	5000	0,50
<i>Homalothecium lutescens</i>	Occupation et usage du sol	gr6	Non	-	1000	0,40
<i>Homalothecium lutescens</i>	Édaphique	eiv_h	Non	-	100	0,30
<i>Homalothecium lutescens</i>	Édaphique	eiv_d	Non	-	3000	0,10
<i>Hylocomiadelphus triquetrus</i>	Climatique	bio18	Oui	1,00	500	0,42
<i>Hylocomiadelphus triquetrus</i>	Édaphique	eiv_l	Oui	0,92	Forme non-focale	0,75
<i>Hylocomiadelphus triquetrus</i>	Édaphique	eiv_h	Oui	0,83	Forme non-focale	0,83
<i>Hylocomiadelphus triquetrus</i>	Climatique	bio8	Oui	0,75	1500	0,33
<i>Hylocomiadelphus triquetrus</i>	Végétation	ndwi_mean	Oui	0,67	Aucun	-
<i>Hylocomiadelphus triquetrus</i>	Climatique	bio1	Oui	0,58	Forme non-focale	0,92
<i>Hylocomiadelphus triquetrus</i>	Climatique	bio3	Oui	0,50	100	0,25
<i>Hylocomiadelphus triquetrus</i>	Topographique	slope_mean	Oui	0,42	300	0,67
<i>Hylocomiadelphus triquetrus</i>	Climatique	bio19	Oui	0,33	Aucun	-
<i>Hylocomiadelphus triquetrus</i>	Édaphique	eiv_f	Oui	0,25	Forme non-focale	0,17
<i>Hylocomiadelphus triquetrus</i>	Climatique	bio15	Oui	0,17	Aucun	-
<i>Hylocomiadelphus triquetrus</i>	Climatique	bio9	Oui	0,08	Aucun	-
<i>Hylocomiadelphus triquetrus</i>	Occupation et usage du sol	gr6	Non	-	25	1,00
<i>Hylocomiadelphus triquetrus</i>	Occupation et usage du sol	gr2	Non	-	300	0,58
<i>Hylocomiadelphus triquetrus</i>	Occupation et usage du sol	gr4	Non	-	100	0,50

Taxon	Catégorie	Prédicteur	Sélection en uni-échelle	Importance en uni-échelle	Rayon de sélection en multi-échelle	Importance en multi-échelle
<i>Hylocomiadelphus triquetrus</i>	Édaphique	eiv_k	Non	-	4000	0,08
<i>Hylocomiastrum pyrenaicum</i>	Végétation	ndvi_mean	Oui	1,00	Forme non-focale	1,00
<i>Hylocomiastrum pyrenaicum</i>	Édaphique	eiv_h	Oui	0,90	Forme non-focale	0,90
<i>Hylocomiastrum pyrenaicum</i>	Climatique	bio8	Oui	0,80	Forme non-focale	0,70
<i>Hylocomiastrum pyrenaicum</i>	Topographique	slope_mean	Oui	0,70	50	0,80
<i>Hylocomiastrum pyrenaicum</i>	Climatique	bio9	Oui	0,60	4000	0,50
<i>Hylocomiastrum pyrenaicum</i>	Édaphique	eiv_f	Oui	0,50	Aucun	-
<i>Hylocomiastrum pyrenaicum</i>	Topographique	northness_mean	Oui	0,40	Forme non-focale	0,60
<i>Hylocomiastrum pyrenaicum</i>	Occupation et usage du sol	gr2	Oui	0,30	Forme non-focale	0,40
<i>Hylocomiastrum pyrenaicum</i>	Édaphique	eiv_r	Oui	0,20	Forme non-focale	0,10
<i>Hylocomiastrum pyrenaicum</i>	Topographique	eastness_mean	Oui	0,10	Aucun	-
<i>Hylocomiastrum pyrenaicum</i>	Occupation et usage du sol	gr4	Non	-	4000	0,30
<i>Hylocomiastrum pyrenaicum</i>	Climatique	bio2	Non	-	3000	0,20
<i>Hylocomium splendens</i>	Édaphique	eiv_r	Oui	1,00	Forme non-focale	0,92
<i>Hylocomium splendens</i>	Climatique	bio1	Oui	0,92	Forme non-focale	0,83
<i>Hylocomium splendens</i>	Édaphique	eiv_1	Oui	0,83	Forme non-focale	0,58
<i>Hylocomium splendens</i>	Végétation	ndwi_mean	Oui	0,75	Aucun	-
<i>Hylocomium splendens</i>	Édaphique	eiv_f	Oui	0,67	Forme non-focale	0,50
<i>Hylocomium splendens</i>	Topographique	slope_mean	Oui	0,58	Aucun	-
<i>Hylocomium splendens</i>	Climatique	bio13	Oui	0,50	5000	0,33
<i>Hylocomium splendens</i>	Climatique	bio3	Oui	0,42	1500	0,67
<i>Hylocomium splendens</i>	Climatique	bio8	Oui	0,33	1000	0,75
<i>Hylocomium splendens</i>	Climatique	bio19	Oui	0,25	3000	0,25
<i>Hylocomium splendens</i>	Édaphique	eiv_d	Oui	0,17	25	0,08
<i>Hylocomium splendens</i>	Climatique	bio15	Oui	0,08	Aucun	-
<i>Hylocomium splendens</i>	Occupation et usage du sol	gr6	Non	-	25	1,00
<i>Hylocomium splendens</i>	Occupation et usage du sol	gr2	Non	-	50	0,42
<i>Hylocomium splendens</i>	Occupation et usage du sol	gr7	Non	-	200	0,17
<i>Hymenoloma crispulum</i>	Édaphique	eiv_r	Oui	1,00	Forme non-focale	1,00
<i>Hymenoloma crispulum</i>	Climatique	bio8	Oui	0,89	Forme non-focale	0,11
<i>Hymenoloma crispulum</i>	Climatique	bio9	Oui	0,78	Forme non-focale	0,89
<i>Hymenoloma crispulum</i>	Édaphique	eiv_d	Oui	0,67	25	0,78
<i>Hymenoloma crispulum</i>	Climatique	bio14	Oui	0,56	5000	0,67
<i>Hymenoloma crispulum</i>	Climatique	bio15	Oui	0,44	Aucun	-
<i>Hymenoloma crispulum</i>	Climatique	ai	Oui	0,33	Forme non-focale	0,56
<i>Hymenoloma crispulum</i>	Édaphique	eiv_f	Oui	0,22	3000	0,22
<i>Hymenoloma crispulum</i>	Topographique	slope_mean	Oui	0,11	25	0,44
<i>Hymenoloma crispulum</i>	Climatique	bio18	Non	-	5000	0,33
<i>Hypnum cupressiforme</i>	Édaphique	eiv_1	Oui	1,00	25	1,00
<i>Hypnum cupressiforme</i>	Occupation et usage du sol	gr6	Oui	0,91	Forme non-focale	0,91
<i>Hypnum cupressiforme</i>	Climatique	bio17	Oui	0,82	200	0,64
<i>Hypnum cupressiforme</i>	Végétation	ndwi_mean	Oui	0,73	Aucun	-
<i>Hypnum cupressiforme</i>	Topographique	slope_mean	Oui	0,64	Aucun	-
<i>Hypnum cupressiforme</i>	Climatique	ai	Oui	0,55	Forme non-focale	0,73
<i>Hypnum cupressiforme</i>	Climatique	bio9	Oui	0,45	1000	0,09
<i>Hypnum cupressiforme</i>	Édaphique	eiv_r	Oui	0,36	Aucun	-
<i>Hypnum cupressiforme</i>	Topographique	northness_mean	Oui	0,27	Aucun	-
<i>Hypnum cupressiforme</i>	Édaphique	eiv_w	Oui	0,18	200	0,55
<i>Hypnum cupressiforme</i>	Édaphique	eiv_k	Oui	0,09	Forme non-focale	0,45
<i>Hypnum cupressiforme</i>	Climatique	bio18	Non	-	5000	0,82

Taxon	Catégorie	Prédicteur	Sélection en uni- échelle	Importance en uni-échelle	Rayon de sélection en multi-échelle	Importance en multi-échelle
<i>Hypnum cupressiforme</i>	Occupation et usage du sol	gr2	Non	-	5000	0,36
<i>Hypnum cupressiforme</i>	Topographique	eastness_mean	Non	-	4000	0,27
<i>Hypnum cupressiforme</i>	Occupation et usage du sol	gr4	Non	-	Forme non-focale	0,18
<i>Isopterygiopsis pulchella</i>	Topographique	slope_mean	Oui	1,00	Forme non-focale	1,00
<i>Isopterygiopsis pulchella</i>	Climatique	bio12	Oui	0,86	Forme non-focale	0,71
<i>Isopterygiopsis pulchella</i>	Édaphique	eiv_r	Oui	0,71	Aucun	-
<i>Isopterygiopsis pulchella</i>	Topographique	northness_mean	Oui	0,57	Aucun	-
<i>Isopterygiopsis pulchella</i>	Climatique	ai	Oui	0,43	Forme non-focale	0,57
<i>Isopterygiopsis pulchella</i>	Climatique	bio8	Oui	0,29	Forme non-focale	0,86
<i>Isopterygiopsis pulchella</i>	Climatique	bio2	Oui	0,14	Forme non-focale	0,29
<i>Isopterygiopsis pulchella</i>	Climatique	bio15	Non	-	Forme non-focale	0,43
<i>Isopterygiopsis pulchella</i>	Topographique	eastness_mean	Non	-	Forme non-focale	0,14
<i>Jungermannia atrovirens</i>	Topographique	slope_mean	Oui	1,00	Forme non-focale	1,00
<i>Jungermannia atrovirens</i>	Édaphique	eiv_r	Oui	0,89	100	0,56
<i>Jungermannia atrovirens</i>	Climatique	gdd5	Oui	0,78	Forme non-focale	0,78
<i>Jungermannia atrovirens</i>	Édaphique	eiv_w	Oui	0,67	200	0,22
<i>Jungermannia atrovirens</i>	Climatique	bio15	Oui	0,56	1500	0,33
<i>Jungermannia atrovirens</i>	Climatique	bio18	Oui	0,44	5000	0,67
<i>Jungermannia atrovirens</i>	Édaphique	eiv_l	Oui	0,33	100	0,89
<i>Jungermannia atrovirens</i>	Climatique	bio19	Oui	0,22	Aucun	-
<i>Jungermannia atrovirens</i>	Occupation et usage du sol	gr8	Oui	0,11	Aucun	-
<i>Jungermannia atrovirens</i>	Occupation et usage du sol	gr4	Non	-	Forme non-focale	0,44
<i>Jungermannia atrovirens</i>	Occupation et usage du sol	gr1	Non	-	200	0,11
<i>Kiaeria starkei</i>	Climatique	bio1	Oui	1,00	Forme non-focale	1,00
<i>Kiaeria starkei</i>	Édaphique	eiv_r	Oui	0,88	Forme non-focale	0,88
<i>Kiaeria starkei</i>	Occupation et usage du sol	gr6	Oui	0,75	Aucun	-
<i>Kiaeria starkei</i>	Climatique	bio15	Oui	0,63	5000	0,63
<i>Kiaeria starkei</i>	Édaphique	eiv_d	Oui	0,50	25	0,50
<i>Kiaeria starkei</i>	Végétation	ndwi_mean	Oui	0,38	Forme non-focale	0,38
<i>Kiaeria starkei</i>	Topographique	eastness_mean	Oui	0,25	Aucun	-
<i>Kiaeria starkei</i>	Climatique	bio2	Oui	0,13	Forme non-focale	0,13
<i>Kiaeria starkei</i>	Climatique	bio18	Non	-	5000	0,75
<i>Kiaeria starkei</i>	Occupation et usage du sol	gr4	Non	-	Forme non-focale	0,25
<i>Lescuraea incurvata</i>	Climatique	bio1	Oui	1,00	Aucun	-
<i>Lescuraea incurvata</i>	Topographique	slope_mean	Oui	0,90	25	0,80
<i>Lescuraea incurvata</i>	Édaphique	eiv_d	Oui	0,80	25	0,70
<i>Lescuraea incurvata</i>	Climatique	bio19	Oui	0,70	500	0,20
<i>Lescuraea incurvata</i>	Végétation	ndwi_mean	Oui	0,60	Forme non-focale	0,60
<i>Lescuraea incurvata</i>	Climatique	bio13	Oui	0,50	Forme non-focale	0,50
<i>Lescuraea incurvata</i>	Topographique	eastness_mean	Oui	0,40	Aucun	-
<i>Lescuraea incurvata</i>	Édaphique	eiv_r	Oui	0,30	Aucun	-
<i>Lescuraea incurvata</i>	Topographique	northness_mean	Oui	0,20	200	0,30
<i>Lescuraea incurvata</i>	Climatique	bio15	Oui	0,10	Aucun	-
<i>Lescuraea incurvata</i>	Climatique	bio8	Non	-	Forme non-focale	1,00
<i>Lescuraea incurvata</i>	Climatique	ai	Non	-	4000	0,90
<i>Lescuraea incurvata</i>	Occupation et usage du sol	gr6	Non	-	3000	0,40
<i>Lescuraea incurvata</i>	Climatique	bio2	Non	-	Forme non-focale	0,10
<i>Lescuraea plicata</i>	Climatique	bio1	Oui	1,00	Forme non-focale	1,00
<i>Lescuraea plicata</i>	Édaphique	eiv_r	Oui	0,89	Aucun	-
<i>Lescuraea plicata</i>	Édaphique	eiv_l	Oui	0,78	Aucun	-

Taxon	Catégorie	Prédicteur	Sélection en uni-échelle	Importance en uni-échelle	Rayon de sélection en multi-échelle	Importance en multi-échelle
<i>Lescuraea plicata</i>	Climatique	bio7	Oui	0,67	Aucun	-
<i>Lescuraea plicata</i>	Végétation	ndwi_mean	Oui	0,56	Forme non-focale	0,33
<i>Lescuraea plicata</i>	Topographique	northness_mean	Oui	0,44	Forme non-focale	0,67
<i>Lescuraea plicata</i>	Topographique	slope_mean	Oui	0,33	200	0,89
<i>Lescuraea plicata</i>	Climatique	bio19	Oui	0,22	Forme non-focale	0,11
<i>Lescuraea plicata</i>	Climatique	bio3	Oui	0,11	Forme non-focale	0,78
<i>Lescuraea plicata</i>	Occupation et usage du sol	gr4	Non	-	1000	0,56
<i>Lescuraea plicata</i>	Édaphique	eiv_f	Non	-	4000	0,44
<i>Lescuraea plicata</i>	Climatique	bio15	Non	-	5000	0,22
<i>Lophocolea bidentata</i>	Climatique	gdd0	Oui	1,00	Aucun	-
<i>Lophocolea bidentata</i>	Édaphique	eiv_l	Oui	0,90	Forme non-focale	1,00
<i>Lophocolea bidentata</i>	Édaphique	eiv_f	Oui	0,80	25	0,60
<i>Lophocolea bidentata</i>	Topographique	slope_mean	Oui	0,70	400	0,80
<i>Lophocolea bidentata</i>	Édaphique	eiv_h	Oui	0,60	Forme non-focale	0,50
<i>Lophocolea bidentata</i>	Climatique	bio3	Oui	0,50	Aucun	-
<i>Lophocolea bidentata</i>	Topographique	northness_mean	Oui	0,40	Aucun	-
<i>Lophocolea bidentata</i>	Climatique	bio7	Oui	0,30	Aucun	-
<i>Lophocolea bidentata</i>	Occupation et usage du sol	gr8	Oui	0,20	Aucun	-
<i>Lophocolea bidentata</i>	Climatique	bio14	Oui	0,10	50	0,30
<i>Lophocolea bidentata</i>	Climatique	bio5	Non	-	5000	0,90
<i>Lophocolea bidentata</i>	Climatique	bio13	Non	-	5000	0,70
<i>Lophocolea bidentata</i>	Climatique	bio2	Non	-	Forme non-focale	0,40
<i>Lophocolea bidentata</i>	Climatique	bio8	Non	-	Forme non-focale	0,20
<i>Lophocolea bidentata</i>	Édaphique	eiv_r	Non	-	500	0,10
<i>Lophocolea bidentata</i>	Occupation et usage du sol	gr6	Oui	1,00	Forme non-focale	1,00
<i>Lophocolea heterophylla</i>	Édaphique	eiv_l	Oui	0,91	25	0,91
<i>Lophocolea heterophylla</i>	Climatique	bio17	Oui	0,82	200	0,82
<i>Lophocolea heterophylla</i>	Topographique	slope_mean	Oui	0,73	Aucun	-
<i>Lophocolea heterophylla</i>	Édaphique	eiv_r	Oui	0,64	400	0,73
<i>Lophocolea heterophylla</i>	Édaphique	eiv_k	Oui	0,55	100	0,64
<i>Lophocolea heterophylla</i>	Climatique	bio8	Oui	0,45	25	0,36
<i>Lophocolea heterophylla</i>	Édaphique	eiv_w	Oui	0,36	Forme non-focale	0,45
<i>Lophocolea heterophylla</i>	Édaphique	eiv_n	Oui	0,27	Forme non-focale	0,55
<i>Lophocolea heterophylla</i>	Végétation	ndwi_mean	Oui	0,18	Aucun	-
<i>Lophocolea heterophylla</i>	Climatique	bio15	Oui	0,09	2000	0,27
<i>Lophocolea heterophylla</i>	Occupation et usage du sol	gr8	Non	-	5000	0,18
<i>Lophocolea heterophylla</i>	Climatique	bio2	Non	-	Forme non-focale	0,09
<i>Lophocolea minor</i>	Climatique	bio13	Oui	1,00	3000	0,67
<i>Lophocolea minor</i>	Végétation	ndvi_mean	Oui	0,89	Aucun	-
<i>Lophocolea minor</i>	Topographique	slope_mean	Oui	0,78	5000	0,78
<i>Lophocolea minor</i>	Climatique	bio3	Oui	0,67	200	0,44
<i>Lophocolea minor</i>	Climatique	bio7	Oui	0,56	Aucun	-
<i>Lophocolea minor</i>	Climatique	bio19	Oui	0,44	2000	0,56
<i>Lophocolea minor</i>	Climatique	bio15	Oui	0,33	300	0,33
<i>Lophocolea minor</i>	Édaphique	eiv_k	Oui	0,22	Aucun	-
<i>Lophocolea minor</i>	Occupation et usage du sol	gr8	Oui	0,11	Aucun	-
<i>Lophocolea minor</i>	Édaphique	eiv_d	Non	-	1000	1,00
<i>Lophocolea minor</i>	Climatique	bio8	Non	-	5000	0,89
<i>Lophocolea minor</i>	Topographique	northness_mean	Non	-	25	0,22
<i>Lophocolea minor</i>	Topographique	eastness_mean	Non	-	1000	0,11

Taxon	Catégorie	Prédicteur	Sélection en uni-échelle	Importance en uni-échelle	Rayon de sélection en multi-échelle	Importance en multi-échelle
<i>Lophozia ventricosa</i>	Édaphique	eiv_r	Oui	1,00	Forme non-focale	0,88
<i>Lophozia ventricosa</i>	Végétation	ndvi_mean	Oui	0,88	Aucun	-
<i>Lophozia ventricosa</i>	Climatique	bio9	Oui	0,75	Aucun	-
<i>Lophozia ventricosa</i>	Climatique	bio12	Oui	0,63	Aucun	-
<i>Lophozia ventricosa</i>	Climatique	bio15	Oui	0,50	3000	0,63
<i>Lophozia ventricosa</i>	Climatique	ai	Oui	0,38	Forme non-focale	0,50
<i>Lophozia ventricosa</i>	Topographique	slope_mean	Oui	0,25	50	1,00
<i>Lophozia ventricosa</i>	Climatique	bio8	Oui	0,13	Forme non-focale	0,75
<i>Lophozia ventricosa</i>	Occupation et usage du sol	gr6	Non	-	300	0,38
<i>Lophozia ventricosa</i>	Occupation et usage du sol	gr5	Non	-	1000	0,25
<i>Lophozia ventricosa</i>	Occupation et usage du sol	gr4	Non	-	4000	0,13
<i>Marchantia quadrata</i>	Climatique	etp	Oui	1,00	50	0,67
<i>Marchantia quadrata</i>	Topographique	slope_mean	Oui	0,89	50	1,00
<i>Marchantia quadrata</i>	Climatique	bio15	Oui	0,78	Aucun	-
<i>Marchantia quadrata</i>	Édaphique	eiv_f	Oui	0,67	300	0,89
<i>Marchantia quadrata</i>	Édaphique	eiv_r	Oui	0,56	Aucun	-
<i>Marchantia quadrata</i>	Édaphique	eiv_h	Oui	0,44	Aucun	-
<i>Marchantia quadrata</i>	Climatique	bio16	Oui	0,33	Aucun	-
<i>Marchantia quadrata</i>	Topographique	eastness_mean	Oui	0,22	Aucun	-
<i>Marchantia quadrata</i>	Climatique	bio8	Oui	0,11	4000	0,11
<i>Marchantia quadrata</i>	Climatique	bio7	Non	-	3000	0,78
<i>Marchantia quadrata</i>	Climatique	bio3	Non	-	4000	0,56
<i>Marchantia quadrata</i>	Climatique	bio9	Non	-	5000	0,44
<i>Marchantia quadrata</i>	Topographique	northness_mean	Non	-	Forme non-focale	0,33
<i>Marchantia quadrata</i>	Climatique	bio19	Non	-	4000	0,22
<i>Meesia uliginosa</i>	Climatique	bio1	Oui	1,00	Forme non-focale	1,00
<i>Meesia uliginosa</i>	Végétation	ndwi_mean	Oui	0,88	Forme non-focale	0,88
<i>Meesia uliginosa</i>	Topographique	slope_mean	Oui	0,75	200	0,75
<i>Meesia uliginosa</i>	Édaphique	eiv_f	Oui	0,63	5000	0,13
<i>Meesia uliginosa</i>	Édaphique	eiv_d	Oui	0,50	25	0,63
<i>Meesia uliginosa</i>	Climatique	bio14	Oui	0,38	Aucun	-
<i>Meesia uliginosa</i>	Topographique	eastness_mean	Oui	0,25	Aucun	-
<i>Meesia uliginosa</i>	Topographique	northness_mean	Oui	0,13	Aucun	-
<i>Meesia uliginosa</i>	Climatique	bio13	Non	-	500	0,50
<i>Meesia uliginosa</i>	Occupation et usage du sol	gr2	Non	-	1000	0,38
<i>Meesia uliginosa</i>	Occupation et usage du sol	gr3	Non	-	25	0,25
<i>Mesoptychia badensis</i>	Climatique	bio12	Oui	1,00	Forme non-focale	1,00
<i>Mesoptychia badensis</i>	Topographique	slope_mean	Oui	0,86	Forme non-focale	0,86
<i>Mesoptychia badensis</i>	Occupation et usage du sol	gr8	Oui	0,71	Forme non-focale	0,71
<i>Mesoptychia badensis</i>	Occupation et usage du sol	gr4	Oui	0,57	Forme non-focale	0,43
<i>Mesoptychia badensis</i>	Climatique	ai	Oui	0,43	Forme non-focale	0,29
<i>Mesoptychia badensis</i>	Édaphique	eiv_d	Oui	0,29	Aucun	-
<i>Mesoptychia badensis</i>	Climatique	bio8	Oui	0,14	Forme non-focale	0,14
<i>Mesoptychia badensis</i>	Climatique	bio15	Non	-	Forme non-focale	0,57
<i>Mesoptychia bantriensis</i>	Climatique	bio9	Oui	1,00	1000	0,13
<i>Mesoptychia bantriensis</i>	Climatique	bio13	Oui	0,88	5000	0,88
<i>Mesoptychia bantriensis</i>	Climatique	bio15	Oui	0,75	5000	0,63
<i>Mesoptychia bantriensis</i>	Édaphique	eiv_w	Oui	0,63	Aucun	-
<i>Mesoptychia bantriensis</i>	Végétation	ndvi_mean	Oui	0,50	Forme non-focale	0,75
<i>Mesoptychia bantriensis</i>	Climatique	ai	Oui	0,38	Forme non-focale	0,25

Taxon	Catégorie	Prédicteur	Sélection en uni- échelle	Importance en uni-échelle	Rayon de sélection en multi-échelle	Importance en multi-échelle
<i>Mesoptychia bantriensis</i>	Occupation et usage du sol	gr3	Oui	0,25	Aucun	-
<i>Mesoptychia bantriensis</i>	Occupation et usage du sol	gr2	Oui	0,13	Aucun	-
<i>Mesoptychia bantriensis</i>	Topographique	eastness_mean	Non	-	200	1,00
<i>Mesoptychia bantriensis</i>	Édaphique	eiv_h	Non	-	Forme non-focale	0,50
<i>Mesoptychia bantriensis</i>	Topographique	slope_mean	Non	-	50	0,38
<i>Mesoptychia heterocolpos</i>	Climatique	bio8	Oui	1,00	Forme non-focale	0,17
<i>Mesoptychia heterocolpos</i>	Climatique	bio12	Oui	0,83	Forme non-focale	0,83
<i>Mesoptychia heterocolpos</i>	Climatique	bio9	Oui	0,67	Forme non-focale	1,00
<i>Mesoptychia heterocolpos</i>	Climatique	ai	Oui	0,50	Forme non-focale	0,67
<i>Mesoptychia heterocolpos</i>	Édaphique	eiv_d	Oui	0,33	25	0,50
<i>Mesoptychia heterocolpos</i>	Topographique	northness_mean	Oui	0,17	Forme non-focale	0,33
<i>Mnium spinosum AGGR</i>	Végétation	ndvi_mean	Oui	1,00	Aucun	-
<i>Mnium spinosum AGGR</i>	Climatique	bio8	Oui	0,90	Forme non-focale	0,80
<i>Mnium spinosum AGGR</i>	Climatique	bio3	Oui	0,80	200	0,50
<i>Mnium spinosum AGGR</i>	Topographique	slope_mean	Oui	0,70	25	0,60
<i>Mnium spinosum AGGR</i>	Climatique	ai	Oui	0,60	Forme non-focale	0,70
<i>Mnium spinosum AGGR</i>	Climatique	bio14	Oui	0,50	5000	0,30
<i>Mnium spinosum AGGR</i>	Édaphique	eiv_r	Oui	0,40	1500	0,40
<i>Mnium spinosum AGGR</i>	Édaphique	eiv_k	Oui	0,30	Aucun	-
<i>Mnium spinosum AGGR</i>	Topographique	northness_mean	Oui	0,20	400	0,10
<i>Mnium spinosum AGGR</i>	Occupation et usage du sol	gr6	Oui	0,10	Aucun	-
<i>Mnium spinosum AGGR</i>	Édaphique	eiv_d	Non	-	5000	1,00
<i>Mnium spinosum AGGR</i>	Édaphique	eiv_h	Non	-	200	0,90
<i>Mnium spinosum AGGR</i>	Climatique	bio13	Non	-	5000	0,20
<i>Mnium stellare</i>	Topographique	slope_mean	Oui	1,00	25	1,00
<i>Mnium stellare</i>	Climatique	bio12	Oui	0,89	Aucun	-
<i>Mnium stellare</i>	Édaphique	eiv_1	Oui	0,78	Forme non-focale	0,78
<i>Mnium stellare</i>	Occupation et usage du sol	gr6	Oui	0,67	Forme non-focale	0,11
<i>Mnium stellare</i>	Occupation et usage du sol	gr8	Oui	0,56	Forme non-focale	0,22
<i>Mnium stellare</i>	Climatique	bio2	Oui	0,44	Aucun	-
<i>Mnium stellare</i>	Édaphique	eiv_w	Oui	0,33	Aucun	-
<i>Mnium stellare</i>	Édaphique	eiv_n	Oui	0,22	Aucun	-
<i>Mnium stellare</i>	Occupation et usage du sol	gr3	Oui	0,11	Forme non-focale	0,33
<i>Mnium stellare</i>	Climatique	bio16	Non	-	1000	0,89
<i>Mnium stellare</i>	Climatique	bio19	Non	-	200	0,67
<i>Mnium stellare</i>	Climatique	bio8	Non	-	100	0,56
<i>Mnium stellare</i>	Édaphique	eiv_d	Non	-	2000	0,44
<i>Mnium thomsonii</i>	Topographique	slope_mean	Oui	1,00	Forme non-focale	1,00
<i>Mnium thomsonii</i>	Climatique	bio8	Oui	0,89	400	0,67
<i>Mnium thomsonii</i>	Climatique	bio13	Oui	0,78	Aucun	-
<i>Mnium thomsonii</i>	Topographique	northness_mean	Oui	0,67	Aucun	-
<i>Mnium thomsonii</i>	Édaphique	eiv_f	Oui	0,56	3000	0,11
<i>Mnium thomsonii</i>	Climatique	bio15	Oui	0,44	Aucun	-
<i>Mnium thomsonii</i>	Climatique	ai	Oui	0,33	Forme non-focale	0,56
<i>Mnium thomsonii</i>	Édaphique	eiv_d	Oui	0,22	Aucun	-
<i>Mnium thomsonii</i>	Occupation et usage du sol	gr6	Oui	0,11	200	0,89
<i>Mnium thomsonii</i>	Topographique	eastness_mean	Non	-	100	0,78
<i>Mnium thomsonii</i>	Occupation et usage du sol	gr3	Non	-	100	0,44
<i>Mnium thomsonii</i>	Climatique	bio14	Non	-	4000	0,33
<i>Mnium thomsonii</i>	Végétation	ndvi_mean	Non	-	5000	0,22

Taxon	Catégorie	Prédicteur	Sélection en uni-échelle	Importance en uni-échelle	Rayon de sélection en multi-échelle	Importance en multi-échelle
<i>Myurella julacea</i>	Climatique	bio1	Oui	1,00	Forme non-focale	1,00
<i>Myurella julacea</i>	Topographique	slope_mean	Oui	0,88	Forme non-focale	0,88
<i>Myurella julacea</i>	Édaphique	eiv_d	Oui	0,75	25	0,75
<i>Myurella julacea</i>	Climatique	bio15	Oui	0,63	5000	0,63
<i>Myurella julacea</i>	Climatique	bio13	Oui	0,50	Aucun	-
<i>Myurella julacea</i>	Climatique	bio2	Oui	0,38	Forme non-focale	0,50
<i>Myurella julacea</i>	Végétation	ndwi_mean	Oui	0,25	Aucun	-
<i>Myurella julacea</i>	Climatique	bio19	Oui	0,13	Aucun	-
<i>Myurella julacea</i>	Occupation et usage du sol	gr4	Non	-	25	0,38
<i>Myurella julacea</i>	Climatique	bio14	Non	-	5000	0,25
<i>Myurella julacea</i>	Occupation et usage du sol	gr8	Non	-	1000	0,13
<i>Orthothecium intricatum</i>	Topographique	slope_mean	Oui	1,00	Forme non-focale	1,00
<i>Orthothecium intricatum</i>	Climatique	ai	Oui	0,89	Forme non-focale	0,44
<i>Orthothecium intricatum</i>	Édaphique	eiv_f	Oui	0,78	Aucun	-
<i>Orthothecium intricatum</i>	Climatique	bio9	Oui	0,67	5000	0,89
<i>Orthothecium intricatum</i>	Topographique	northness_mean	Oui	0,56	Aucun	-
<i>Orthothecium intricatum</i>	Climatique	bio8	Oui	0,44	Forme non-focale	0,78
<i>Orthothecium intricatum</i>	Climatique	bio13	Oui	0,33	2000	0,33
<i>Orthothecium intricatum</i>	Végétation	ndvi_mean	Oui	0,22	Aucun	-
<i>Orthothecium intricatum</i>	Climatique	bio15	Oui	0,11	5000	0,56
<i>Orthothecium intricatum</i>	Édaphique	eiv_d	Non	-	400	0,67
<i>Orthothecium intricatum</i>	Occupation et usage du sol	gr1	Non	-	5000	0,22
<i>Orthothecium intricatum</i>	Occupation et usage du sol	gr6	Non	-	200	0,11
<i>Orthothecium rufescens</i>	Topographique	slope_mean	Oui	1,00	Forme non-focale	1,00
<i>Orthothecium rufescens</i>	Édaphique	eiv_r	Oui	0,88	1000	0,38
<i>Orthothecium rufescens</i>	Climatique	bio18	Oui	0,75	Aucun	-
<i>Orthothecium rufescens</i>	Climatique	ai	Oui	0,63	Forme non-focale	0,50
<i>Orthothecium rufescens</i>	Climatique	bio19	Oui	0,50	Aucun	-
<i>Orthothecium rufescens</i>	Climatique	bio8	Oui	0,38	400	0,13
<i>Orthothecium rufescens</i>	Édaphique	eiv_w	Oui	0,25	Aucun	-
<i>Orthothecium rufescens</i>	Occupation et usage du sol	gr6	Oui	0,13	Aucun	-
<i>Orthothecium rufescens</i>	Topographique	eastness_mean	Non	-	1000	0,88
<i>Orthothecium rufescens</i>	Climatique	bio13	Non	-	5000	0,75
<i>Orthothecium rufescens</i>	Climatique	bio9	Non	-	5000	0,63
<i>Orthothecium rufescens</i>	Occupation et usage du sol	gr1	Non	-	100	0,25
<i>Orthotrichum anomalum</i>	Végétation	ndvi_mean	Oui	1,00	Aucun	-
<i>Orthotrichum anomalum</i>	Édaphique	eiv_r	Oui	0,90	Forme non-focale	0,90
<i>Orthotrichum anomalum</i>	Topographique	northness_mean	Oui	0,80	25	0,70
<i>Orthotrichum anomalum</i>	Climatique	ai	Oui	0,70	Forme non-focale	0,40
<i>Orthotrichum anomalum</i>	Édaphique	eiv_h	Oui	0,60	200	0,50
<i>Orthotrichum anomalum</i>	Climatique	bio12	Oui	0,50	Aucun	-
<i>Orthotrichum anomalum</i>	Topographique	slope_mean	Oui	0,40	Aucun	-
<i>Orthotrichum anomalum</i>	Édaphique	eiv_f	Oui	0,30	300	0,60
<i>Orthotrichum anomalum</i>	Topographique	eastness_mean	Oui	0,20	200	0,80
<i>Orthotrichum anomalum</i>	Climatique	bio15	Oui	0,10	Aucun	-
<i>Orthotrichum anomalum</i>	Édaphique	eiv_l	Non	-	300	1,00
<i>Orthotrichum anomalum</i>	Climatique	bio2	Non	-	200	0,30
<i>Orthotrichum anomalum</i>	Occupation et usage du sol	gr7	Non	-	200	0,20
<i>Orthotrichum anomalum</i>	Climatique	bio9	Non	-	Forme non-focale	0,10
<i>Oxyrrhynchium hians</i>	Édaphique	eiv_r	Oui	1,00	5000	0,91

Taxon	Catégorie	Prédicteur	Sélection en uni-échelle	Importance en uni-échelle	Rayon de sélection en multi-échelle	Importance en multi-échelle
<i>Oxyrrhynchium hians</i>	Édaphique	eiv_l	Oui	0,91	Forme non-focale	1,00
<i>Oxyrrhynchium hians</i>	Édaphique	eiv_w	Oui	0,82	200	0,73
<i>Oxyrrhynchium hians</i>	Topographique	slope_mean	Oui	0,73	50	0,82
<i>Oxyrrhynchium hians</i>	Climatique	ai	Oui	0,64	Forme non-focale	0,45
<i>Oxyrrhynchium hians</i>	Climatique	bio8	Oui	0,55	Forme non-focale	0,64
<i>Oxyrrhynchium hians</i>	Climatique	bio9	Oui	0,45	Forme non-focale	0,55
<i>Oxyrrhynchium hians</i>	Climatique	bio2	Oui	0,36	Forme non-focale	0,09
<i>Oxyrrhynchium hians</i>	Climatique	bio17	Oui	0,27	Aucun	-
<i>Oxyrrhynchium hians</i>	Édaphique	eiv_k	Oui	0,18	Aucun	-
<i>Oxyrrhynchium hians</i>	Occupation et usage du sol	gr3	Oui	0,09	Aucun	-
<i>Oxyrrhynchium hians</i>	Édaphique	eiv_h	Non	-	5000	0,36
<i>Oxyrrhynchium hians</i>	Occupation et usage du sol	gr4	Non	-	1000	0,27
<i>Oxyrrhynchium hians</i>	Occupation et usage du sol	gr9	Non	-	1500	0,18
<i>Palustriella commutata</i>	Topographique	slope_mean	Oui	1,00	200	1,00
<i>Palustriella commutata</i>	Climatique	bio12	Oui	0,88	3000	0,88
<i>Palustriella commutata</i>	Climatique	bio8	Oui	0,75	Aucun	-
<i>Palustriella commutata</i>	Végétation	ndwi_mean	Oui	0,63	Aucun	-
<i>Palustriella commutata</i>	Édaphique	eiv_w	Oui	0,50	25	0,38
<i>Palustriella commutata</i>	Climatique	etp	Oui	0,38	Aucun	-
<i>Palustriella commutata</i>	Occupation et usage du sol	gr8	Oui	0,25	Aucun	-
<i>Palustriella commutata</i>	Édaphique	eiv_l	Oui	0,13	200	0,63
<i>Palustriella commutata</i>	Occupation et usage du sol	gr6	Non	-	50	0,75
<i>Palustriella commutata</i>	Climatique	bio15	Non	-	5000	0,50
<i>Palustriella commutata</i>	Occupation et usage du sol	gr2	Non	-	25	0,25
<i>Palustriella commutata</i>	Climatique	bio3	Non	-	2000	0,13
<i>Palustriella falcata</i>	Végétation	ndvi_mean	Oui	1,00	Forme non-focale	1,00
<i>Palustriella falcata</i>	Topographique	slope_mean	Oui	0,90	200	0,90
<i>Palustriella falcata</i>	Édaphique	eiv_h	Oui	0,80	Forme non-focale	0,80
<i>Palustriella falcata</i>	Occupation et usage du sol	gr2	Oui	0,70	Forme non-focale	0,50
<i>Palustriella falcata</i>	Climatique	bio8	Oui	0,60	100	0,20
<i>Palustriella falcata</i>	Édaphique	eiv_f	Oui	0,50	25	0,10
<i>Palustriella falcata</i>	Climatique	bio15	Oui	0,40	Aucun	-
<i>Palustriella falcata</i>	Édaphique	eiv_r	Oui	0,30	Forme non-focale	0,30
<i>Palustriella falcata</i>	Climatique	bio18	Oui	0,20	Aucun	-
<i>Palustriella falcata</i>	Occupation et usage du sol	gr8	Oui	0,10	Aucun	-
<i>Palustriella falcata</i>	Occupation et usage du sol	gr4	Non	-	1500	0,70
<i>Palustriella falcata</i>	Climatique	bio2	Non	-	1000	0,60
<i>Palustriella falcata</i>	Climatique	bio9	Non	-	5000	0,40
<i>Pellia epiphylla</i>	Édaphique	eiv_l	Oui	1,00	Forme non-focale	1,00
<i>Pellia epiphylla</i>	Édaphique	eiv_r	Oui	0,88	100	0,75
<i>Pellia epiphylla</i>	Topographique	slope_mean	Oui	0,75	200	0,25
<i>Pellia epiphylla</i>	Climatique	bio15	Oui	0,63	500	0,88
<i>Pellia epiphylla</i>	Climatique	bio16	Oui	0,50	Aucun	-
<i>Pellia epiphylla</i>	Climatique	bio19	Oui	0,38	Aucun	-
<i>Pellia epiphylla</i>	Topographique	northness_mean	Oui	0,25	Aucun	-
<i>Pellia epiphylla</i>	Occupation et usage du sol	gr8	Oui	0,13	Aucun	-
<i>Pellia epiphylla</i>	Topographique	eastness_mean	Non	-	Forme non-focale	0,63
<i>Pellia epiphylla</i>	Édaphique	eiv_k	Non	-	5000	0,50
<i>Pellia epiphylla</i>	Occupation et usage du sol	gr4	Non	-	25	0,38

Taxon	Catégorie	Prédicteur	Sélection en uni-échelle	Importance en uni-échelle	Rayon de sélection en multi-échelle	Importance en multi-échelle
<i>Pellia epiphylla</i>	Occupation et usage du sol	gr2	Non	-	200	0,13
<i>Philonotis tomentella</i>	Topographique	slope_mean	Oui	1,00	Aucun	-
<i>Philonotis tomentella</i>	Édaphique	eiv_d	Oui	0,88	25	0,63
<i>Philonotis tomentella</i>	Climatique	ai	Oui	0,75	Forme non-focale	1,00
<i>Philonotis tomentella</i>	Climatique	bio13	Oui	0,63	Forme non-focale	0,50
<i>Philonotis tomentella</i>	Climatique	bio8	Oui	0,50	Forme non-focale	0,38
<i>Philonotis tomentella</i>	Occupation et usage du sol	gr6	Oui	0,38	Forme non-focale	0,13
<i>Philonotis tomentella</i>	Édaphique	eiv_f	Oui	0,25	Forme non-focale	0,88
<i>Philonotis tomentella</i>	Occupation et usage du sol	gr2	Oui	0,13	Aucun	-
<i>Philonotis tomentella</i>	Climatique	bio14	Non	-	5000	0,75
<i>Philonotis tomentella</i>	Édaphique	eiv_k	Non	-	3000	0,25
<i>Plagiochila asplenoides</i>	Climatique	bio3	Oui	1,00	50	0,90
<i>Plagiochila asplenoides</i>	Édaphique	eiv_l	Oui	0,90	Forme non-focale	1,00
<i>Plagiochila asplenoides</i>	Végétation	ndwi_mean	Oui	0,80	100	0,20
<i>Plagiochila asplenoides</i>	Topographique	slope_mean	Oui	0,70	100	0,70
<i>Plagiochila asplenoides</i>	Édaphique	eiv_w	Oui	0,60	100	0,60
<i>Plagiochila asplenoides</i>	Édaphique	eiv_n	Oui	0,50	Aucun	-
<i>Plagiochila asplenoides</i>	Climatique	bio8	Oui	0,40	1500	0,50
<i>Plagiochila asplenoides</i>	Édaphique	eiv_k	Oui	0,30	100	0,30
<i>Plagiochila asplenoides</i>	Climatique	bio7	Oui	0,20	Forme non-focale	0,10
<i>Plagiochila asplenoides</i>	Topographique	northness_mean	Oui	0,10	Aucun	-
<i>Plagiochila asplenoides</i>	Climatique	etp	Non	-	50	0,80
<i>Plagiochila asplenoides</i>	Climatique	bio12	Non	-	2000	0,40
<i>Plagiochila porelloides</i>	Topographique	slope_mean	Oui	1,00	50	0,80
<i>Plagiochila porelloides</i>	Climatique	bio8	Oui	0,90	1500	1,00
<i>Plagiochila porelloides</i>	Édaphique	eiv_l	Oui	0,80	Aucun	-
<i>Plagiochila porelloides</i>	Édaphique	eiv_n	Oui	0,70	300	0,70
<i>Plagiochila porelloides</i>	Végétation	ndwi_mean	Oui	0,60	Aucun	-
<i>Plagiochila porelloides</i>	Climatique	bio18	Oui	0,50	5000	0,40
<i>Plagiochila porelloides</i>	Édaphique	eiv_f	Oui	0,40	Aucun	-
<i>Plagiochila porelloides</i>	Climatique	bio7	Oui	0,30	3000	0,30
<i>Plagiochila porelloides</i>	Topographique	northness_mean	Oui	0,20	Aucun	-
<i>Plagiochila porelloides</i>	Climatique	bio3	Oui	0,10	500	0,20
<i>Plagiochila porelloides</i>	Édaphique	eiv_k	Non	-	100	0,90
<i>Plagiochila porelloides</i>	Édaphique	eiv_r	Non	-	400	0,60
<i>Plagiochila porelloides</i>	Occupation et usage du sol	gr1	Non	-	200	0,50
<i>Plagiochila porelloides</i>	Climatique	bio15	Non	-	Forme non-focale	0,10
<i>Plagiomnium cuspidatum</i>	Climatique	bio17	Oui	1,00	200	1,00
<i>Plagiomnium cuspidatum</i>	Édaphique	eiv_n	Oui	0,89	400	0,11
<i>Plagiomnium cuspidatum</i>	Topographique	slope_mean	Oui	0,78	Aucun	-
<i>Plagiomnium cuspidatum</i>	Édaphique	eiv_f	Oui	0,67	Aucun	-
<i>Plagiomnium cuspidatum</i>	Édaphique	eiv_l	Oui	0,56	Forme non-focale	0,22
<i>Plagiomnium cuspidatum</i>	Occupation et usage du sol	gr8	Oui	0,44	Aucun	-
<i>Plagiomnium cuspidatum</i>	Occupation et usage du sol	gr6	Oui	0,33	100	0,56
<i>Plagiomnium cuspidatum</i>	Végétation	ndwi_mean	Oui	0,22	Aucun	-
<i>Plagiomnium cuspidatum</i>	Édaphique	eiv_r	Oui	0,11	Aucun	-
<i>Plagiomnium cuspidatum</i>	Édaphique	eiv_d	Non	-	4000	0,89
<i>Plagiomnium cuspidatum</i>	Topographique	northness_mean	Non	-	50	0,78
<i>Plagiomnium cuspidatum</i>	Occupation et usage du sol	gr4	Non	-	1000	0,67
<i>Plagiomnium cuspidatum</i>	Climatique	bio2	Non	-	100	0,44

Taxon	Catégorie	Prédicteur	Sélection en uni-échelle	Importance en uni-échelle	Rayon de sélection en multi-échelle	Importance en multi-échelle
<i>Plagiomnium cuspidatum</i>	Édaphique	eiv_k	Non	-	1500	0,33
<i>Plagiomnium ellipticum</i>	Topographique	slope_mean	Oui	1,00	25	0,88
<i>Plagiomnium ellipticum</i>	Occupation et usage du sol	gr2	Oui	0,88	Forme non-focale	0,13
<i>Plagiomnium ellipticum</i>	Topographique	northness_mean	Oui	0,75	Aucun	-
<i>Plagiomnium ellipticum</i>	Climatique	bio15	Oui	0,63	1000	0,25
<i>Plagiomnium ellipticum</i>	Édaphique	eiv_h	Oui	0,50	500	1,00
<i>Plagiomnium ellipticum</i>	Climatique	bio13	Oui	0,38	Aucun	-
<i>Plagiomnium ellipticum</i>	Végétation	ndvi_mean	Oui	0,25	Aucun	-
<i>Plagiomnium ellipticum</i>	Occupation et usage du sol	gr4	Oui	0,13	25	0,38
<i>Plagiomnium ellipticum</i>	Climatique	bio8	Non	-	5000	0,75
<i>Plagiomnium ellipticum</i>	Climatique	bio3	Non	-	Forme non-focale	0,63
<i>Plagiomnium ellipticum</i>	Climatique	bio9	Non	-	5000	0,50
<i>Plagiomnium rostratum</i>	Édaphique	eiv_l	Oui	1,00	Forme non-focale	1,00
<i>Plagiomnium rostratum</i>	Édaphique	eiv_r	Oui	0,90	5000	0,50
<i>Plagiomnium rostratum</i>	Climatique	bio17	Oui	0,80	100	0,30
<i>Plagiomnium rostratum</i>	Climatique	bio4	Oui	0,70	Aucun	-
<i>Plagiomnium rostratum</i>	Édaphique	eiv_w	Oui	0,60	2000	0,80
<i>Plagiomnium rostratum</i>	Topographique	slope_mean	Oui	0,50	Aucun	-
<i>Plagiomnium rostratum</i>	Végétation	ndwi_mean	Oui	0,40	Aucun	-
<i>Plagiomnium rostratum</i>	Climatique	bio9	Oui	0,30	25	0,70
<i>Plagiomnium rostratum</i>	Climatique	bio15	Oui	0,20	Aucun	-
<i>Plagiomnium rostratum</i>	Occupation et usage du sol	gr6	Oui	0,10	Forme non-focale	0,60
<i>Plagiomnium rostratum</i>	Climatique	bio8	Non	-	100	0,90
<i>Plagiomnium rostratum</i>	Topographique	eastness_mean	Non	-	5000	0,40
<i>Plagiomnium rostratum</i>	Occupation et usage du sol	gr4	Non	-	25	0,20
<i>Plagiomnium rostratum</i>	Climatique	ai	Non	-	400	0,10
<i>Plagiomnium undulatum</i>	Édaphique	eiv_l	Oui	1,00	25	1,00
<i>Plagiomnium undulatum</i>	Édaphique	eiv_w	Oui	0,91	Forme non-focale	0,91
<i>Plagiomnium undulatum</i>	Climatique	bio4	Oui	0,82	Forme non-focale	0,82
<i>Plagiomnium undulatum</i>	Topographique	slope_mean	Oui	0,73	Aucun	-
<i>Plagiomnium undulatum</i>	Édaphique	eiv_r	Oui	0,64	Aucun	-
<i>Plagiomnium undulatum</i>	Climatique	bio3	Oui	0,55	Forme non-focale	0,55
<i>Plagiomnium undulatum</i>	Climatique	bio9	Oui	0,45	50	0,45
<i>Plagiomnium undulatum</i>	Climatique	bio8	Oui	0,36	25	0,27
<i>Plagiomnium undulatum</i>	Édaphique	eiv_k	Oui	0,27	Aucun	-
<i>Plagiomnium undulatum</i>	Végétation	ndwi_mean	Oui	0,18	Aucun	-
<i>Plagiomnium undulatum</i>	Climatique	bio18	Oui	0,09	100	0,09
<i>Plagiomnium undulatum</i>	Occupation et usage du sol	gr4	Non	-	100	0,73
<i>Plagiomnium undulatum</i>	Climatique	bio11	Non	-	5000	0,64
<i>Plagiomnium undulatum</i>	Occupation et usage du sol	gr2	Non	-	50	0,36
<i>Plagiomnium undulatum</i>	Topographique	eastness_mean	Non	-	400	0,18
<i>Plagiothecium denticulatum</i>	Édaphique	eiv_r	Oui	1,00	25	1,00
<i>Plagiothecium denticulatum</i>	Édaphique	eiv_n	Oui	0,90	200	0,80
<i>Plagiothecium denticulatum</i>	Végétation	ndwi_mean	Oui	0,80	Aucun	-
<i>Plagiothecium denticulatum</i>	Climatique	bio18	Oui	0,70	5000	0,40
<i>Plagiothecium denticulatum</i>	Édaphique	eiv_l	Oui	0,60	200	0,90
<i>Plagiothecium denticulatum</i>	Climatique	bio14	Oui	0,50	500	0,30
<i>Plagiothecium denticulatum</i>	Topographique	slope_mean	Oui	0,40	Aucun	-
<i>Plagiothecium denticulatum</i>	Climatique	bio15	Oui	0,30	3000	0,10
<i>Plagiothecium denticulatum</i>	Édaphique	eiv_h	Oui	0,20	Forme non-focale	0,60

Taxon	Catégorie	Prédicteur	Sélection en uni-échelle	Importance en uni-échelle	Rayon de sélection en multi-échelle	Importance en multi-échelle
<i>Plagiothecium denticulatum</i>	Climatique	bio3	Oui	0,10	50	0,50
<i>Plagiothecium denticulatum</i>	Édaphique	eiv_w	Non	-	5000	0,70
<i>Plagiothecium denticulatum</i>	Climatique	bio8	Non	-	5000	0,20
<i>Platydictya jungermannioides</i>	Topographique	slope_mean	Oui	1,00	Forme non-focale	1,00
<i>Platydictya jungermannioides</i>	Climatique	bio14	Oui	0,88	5000	0,75
<i>Platydictya jungermannioides</i>	Climatique	bio8	Oui	0,75	100	0,88
<i>Platydictya jungermannioides</i>	Climatique	bio9	Oui	0,63	5000	0,63
<i>Platydictya jungermannioides</i>	Topographique	eastness_mean	Oui	0,50	Aucun	-
<i>Platydictya jungermannioides</i>	Climatique	ai	Oui	0,38	Forme non-focale	0,50
<i>Platydictya jungermannioides</i>	Végétation	ndvi_mean	Oui	0,25	Aucun	-
<i>Platydictya jungermannioides</i>	Occupation et usage du sol	gr6	Oui	0,13	Aucun	-
<i>Platydictya jungermannioides</i>	Climatique	bio18	Non	-	200	0,38
<i>Platydictya jungermannioides</i>	Édaphique	eiv_k	Non	-	1500	0,25
<i>Platydictya jungermannioides</i>	Édaphique	eiv_d	Non	-	1000	0,13
<i>Pleuroidium subulatum</i>	Édaphique	eiv_r	Oui	1,00	Forme non-focale	0,57
<i>Pleuroidium subulatum</i>	Topographique	slope_mean	Oui	0,86	Forme non-focale	1,00
<i>Pleuroidium subulatum</i>	Climatique	ai	Oui	0,71	Forme non-focale	0,71
<i>Pleuroidium subulatum</i>	Climatique	bio12	Oui	0,57	Forme non-focale	0,43
<i>Pleuroidium subulatum</i>	Climatique	bio9	Oui	0,43	Forme non-focale	0,86
<i>Pleuroidium subulatum</i>	Topographique	northness_mean	Oui	0,29	Forme non-focale	0,29
<i>Pleuroidium subulatum</i>	Climatique	bio2	Oui	0,14	Aucun	-
<i>Pleuroidium subulatum</i>	Climatique	bio15	Non	-	Forme non-focale	0,14
<i>Pleurozium schreberi</i>	Édaphique	eiv_r	Oui	1,00	Forme non-focale	1,00
<i>Pleurozium schreberi</i>	Topographique	slope_mean	Oui	0,92	Forme non-focale	0,83
<i>Pleurozium schreberi</i>	Climatique	bio1	Oui	0,83	Forme non-focale	0,75
<i>Pleurozium schreberi</i>	Édaphique	eiv_d	Oui	0,75	25	0,67
<i>Pleurozium schreberi</i>	Édaphique	eiv_l	Oui	0,67	Aucun	-
<i>Pleurozium schreberi</i>	Climatique	bio19	Oui	0,58	3000	0,33
<i>Pleurozium schreberi</i>	Édaphique	eiv_k	Oui	0,50	Aucun	-
<i>Pleurozium schreberi</i>	Climatique	bio3	Oui	0,42	2000	0,50
<i>Pleurozium schreberi</i>	Occupation et usage du sol	gr8	Oui	0,33	Aucun	-
<i>Pleurozium schreberi</i>	Végétation	ndwi_mean	Oui	0,25	Aucun	-
<i>Pleurozium schreberi</i>	Occupation et usage du sol	gr6	Oui	0,17	200	0,92
<i>Pleurozium schreberi</i>	Occupation et usage du sol	gr4	Oui	0,08	Forme non-focale	0,08
<i>Pleurozium schreberi</i>	Édaphique	eiv_f	Non	-	Forme non-focale	0,58
<i>Pleurozium schreberi</i>	Climatique	bio13	Non	-	5000	0,42
<i>Pleurozium schreberi</i>	Occupation et usage du sol	gr9	Non	-	100	0,25
<i>Pleurozium schreberi</i>	Occupation et usage du sol	gr2	Non	-	Forme non-focale	0,17
<i>Pogonatum urnigerum</i>	Édaphique	eiv_r	Oui	1,00	Forme non-focale	1,00
<i>Pogonatum urnigerum</i>	Topographique	slope_mean	Oui	0,89	Forme non-focale	0,89
<i>Pogonatum urnigerum</i>	Végétation	ndvi_mean	Oui	0,78	Aucun	-
<i>Pogonatum urnigerum</i>	Climatique	bio19	Oui	0,67	Aucun	-
<i>Pogonatum urnigerum</i>	Climatique	bio15	Oui	0,56	Aucun	-
<i>Pogonatum urnigerum</i>	Climatique	ai	Oui	0,44	Forme non-focale	0,56
<i>Pogonatum urnigerum</i>	Climatique	bio8	Oui	0,33	Aucun	-
<i>Pogonatum urnigerum</i>	Climatique	bio13	Oui	0,22	5000	0,22
<i>Pogonatum urnigerum</i>	Occupation et usage du sol	gr4	Oui	0,11	Aucun	-
<i>Pogonatum urnigerum</i>	Édaphique	eiv_d	Non	-	2000	0,78
<i>Pogonatum urnigerum</i>	Topographique	eastness_mean	Non	-	Forme non-focale	0,67
<i>Pogonatum urnigerum</i>	Climatique	bio14	Non	-	5000	0,44

Taxon	Catégorie	Prédicteur	Sélection en uni-échelle	Importance en uni-échelle	Rayon de sélection en multi-échelle	Importance en multi-échelle
<i>Pogonatum urnigerum</i>	Occupation et usage du sol	gr5	Non	-	2000	0,33
<i>Pogonatum urnigerum</i>	Occupation et usage du sol	gr1	Non	-	200	0,11
<i>Pohlia cruda</i>	Topographique	slope_mean	Oui	1,00	Forme non-focale	1,00
<i>Pohlia cruda</i>	Climatique	ai	Oui	0,90	Aucun	-
<i>Pohlia cruda</i>	Climatique	bio14	Oui	0,80	4000	0,60
<i>Pohlia cruda</i>	Climatique	bio8	Oui	0,70	Forme non-focale	0,90
<i>Pohlia cruda</i>	Climatique	bio9	Oui	0,60	Forme non-focale	0,50
<i>Pohlia cruda</i>	Édaphique	eiv_d	Oui	0,50	25	0,70
<i>Pohlia cruda</i>	Climatique	bio2	Oui	0,40	Forme non-focale	0,30
<i>Pohlia cruda</i>	Édaphique	eiv_r	Oui	0,30	5000	0,20
<i>Pohlia cruda</i>	Topographique	northness_mean	Oui	0,20	Aucun	-
<i>Pohlia cruda</i>	Topographique	eastness_mean	Oui	0,10	Aucun	-
<i>Pohlia cruda</i>	Climatique	bio18	Non	-	500	0,80
<i>Pohlia cruda</i>	Occupation et usage du sol	gr4	Non	-	1000	0,40
<i>Pohlia cruda</i>	Climatique	bio15	Non	-	Forme non-focale	0,10
<i>Pohlia drummondii</i>	Édaphique	eiv_r	Oui	1,00	Forme non-focale	1,00
<i>Pohlia drummondii</i>	Édaphique	eiv_d	Oui	0,86	Aucun	-
<i>Pohlia drummondii</i>	Climatique	bio8	Oui	0,71	Forme non-focale	0,86
<i>Pohlia drummondii</i>	Topographique	slope_mean	Oui	0,57	Forme non-focale	0,71
<i>Pohlia drummondii</i>	Climatique	bio12	Oui	0,43	Aucun	-
<i>Pohlia drummondii</i>	Occupation et usage du sol	gr6	Oui	0,29	Forme non-focale	0,29
<i>Pohlia drummondii</i>	Climatique	ai	Oui	0,14	Forme non-focale	0,57
<i>Pohlia drummondii</i>	Climatique	bio15	Non	-	Forme non-focale	0,43
<i>Pohlia drummondii</i>	Climatique	bio2	Non	-	Forme non-focale	0,14
<i>Pohlia wahlenbergii</i>	Climatique	etp	Oui	1,00	Forme non-focale	1,00
<i>Pohlia wahlenbergii</i>	Édaphique	eiv_f	Oui	0,89	200	0,78
<i>Pohlia wahlenbergii</i>	Topographique	slope_mean	Oui	0,78	Aucun	-
<i>Pohlia wahlenbergii</i>	Végétation	ndwi_mean	Oui	0,67	Aucun	-
<i>Pohlia wahlenbergii</i>	Occupation et usage du sol	gr8	Oui	0,56	50	0,22
<i>Pohlia wahlenbergii</i>	Climatique	bio15	Oui	0,44	Aucun	-
<i>Pohlia wahlenbergii</i>	Édaphique	eiv_l	Oui	0,33	Aucun	-
<i>Pohlia wahlenbergii</i>	Occupation et usage du sol	gr2	Oui	0,22	Aucun	-
<i>Pohlia wahlenbergii</i>	Climatique	bio19	Oui	0,11	3000	0,33
<i>Pohlia wahlenbergii</i>	Topographique	eastness_mean	Non	-	1000	0,89
<i>Pohlia wahlenbergii</i>	Climatique	bio9	Non	-	5000	0,67
<i>Pohlia wahlenbergii</i>	Édaphique	eiv_r	Non	-	400	0,56
<i>Pohlia wahlenbergii</i>	Occupation et usage du sol	gr4	Non	-	4000	0,44
<i>Pohlia wahlenbergii</i>	Climatique	bio3	Non	-	2000	0,11
<i>Polytrichum juniperinum</i>	Climatique	bio8	Oui	1,00	Forme non-focale	1,00
<i>Polytrichum juniperinum</i>	Édaphique	eiv_r	Oui	0,90	Forme non-focale	0,90
<i>Polytrichum juniperinum</i>	Topographique	slope_mean	Oui	0,80	Aucun	-
<i>Polytrichum juniperinum</i>	Climatique	bio18	Oui	0,70	5000	0,80
<i>Polytrichum juniperinum</i>	Climatique	bio14	Oui	0,60	Aucun	-
<i>Polytrichum juniperinum</i>	Édaphique	eiv_d	Oui	0,50	25	0,50
<i>Polytrichum juniperinum</i>	Climatique	bio2	Oui	0,40	50	0,60
<i>Polytrichum juniperinum</i>	Climatique	ai	Oui	0,30	Forme non-focale	0,20
<i>Polytrichum juniperinum</i>	Climatique	bio9	Oui	0,20	Forme non-focale	0,10
<i>Polytrichum juniperinum</i>	Occupation et usage du sol	gr2	Oui	0,10	Aucun	-
<i>Polytrichum juniperinum</i>	Topographique	northness_mean	Non	-	Forme non-focale	0,70
<i>Polytrichum juniperinum</i>	Édaphique	eiv f	Non	-	3000	0,40

Taxon	Catégorie	Prédicteur	Sélection en uni-échelle	Importance en uni-échelle	Rayon de sélection en multi-échelle	Importance en multi-échelle
<i>Polytrichum juniperinum</i>	Occupation et usage du sol	gr4	Non	-	25	0,30
<i>Pseudoscleropodium purum</i>	Édaphique	eiv_r	Oui	1,00	Aucun	-
<i>Pseudoscleropodium purum</i>	Végétation	ndvi_mean	Oui	0,89	Aucun	-
<i>Pseudoscleropodium purum</i>	Topographique	slope_mean	Oui	0,78	500	0,89
<i>Pseudoscleropodium purum</i>	Édaphique	eiv_n	Oui	0,67	Aucun	-
<i>Pseudoscleropodium purum</i>	Climatique	bio8	Oui	0,56	Aucun	-
<i>Pseudoscleropodium purum</i>	Topographique	northness_mean	Oui	0,44	Forme non-focale	0,78
<i>Pseudoscleropodium purum</i>	Climatique	bio3	Oui	0,33	Forme non-focale	0,33
<i>Pseudoscleropodium purum</i>	Climatique	bio7	Oui	0,22	4000	0,44
<i>Pseudoscleropodium purum</i>	Climatique	bio15	Oui	0,11	Forme non-focale	0,11
<i>Pseudoscleropodium purum</i>	Édaphique	eiv_d	Non	-	1000	1,00
<i>Pseudoscleropodium purum</i>	Climatique	bio13	Non	-	Forme non-focale	0,67
<i>Pseudoscleropodium purum</i>	Climatique	bio19	Non	-	3000	0,56
<i>Pseudoscleropodium purum</i>	Occupation et usage du sol	gr8	Non	-	2000	0,22
<i>Pseudoscleropodium purum</i>	Climatique	ai	Oui	1,00	Forme non-focale	1,00
<i>Pseudoscleropodium purum</i>	Climatique	bio9	Oui	0,90	Forme non-focale	0,50
<i>Pseudoscleropodium purum</i>	Édaphique	eiv_w	Oui	0,80	Forme non-focale	0,90
<i>Pseudoscleropodium purum</i>	Topographique	slope_mean	Oui	0,70	100	0,60
<i>Pseudoscleropodium purum</i>	Climatique	bio8	Oui	0,60	Aucun	-
<i>Pseudoscleropodium purum</i>	Climatique	bio12	Oui	0,50	100	0,20
<i>Pseudoscleropodium purum</i>	Topographique	northness_mean	Oui	0,40	50	0,10
<i>Pseudoscleropodium purum</i>	Occupation et usage du sol	gr8	Oui	0,30	Aucun	-
<i>Pseudoscleropodium purum</i>	Édaphique	eiv_l	Oui	0,20	Aucun	-
<i>Pseudoscleropodium purum</i>	Occupation et usage du sol	gr2	Oui	0,10	200	0,30
<i>Pseudoscleropodium purum</i>	Occupation et usage du sol	gr6	Non	-	100	0,80
<i>Pseudoscleropodium purum</i>	Climatique	bio2	Non	-	1500	0,70
<i>Pseudoscleropodium purum</i>	Édaphique	eiv_r	Non	-	5000	0,40
<i>Ptychostomum elegans</i>	Climatique	bio8	Oui	1,00	Forme non-focale	1,00
<i>Ptychostomum elegans</i>	Topographique	slope_mean	Oui	0,89	Aucun	-
<i>Ptychostomum elegans</i>	Édaphique	eiv_d	Oui	0,78	25	0,89
<i>Ptychostomum elegans</i>	Climatique	bio9	Oui	0,67	Aucun	-
<i>Ptychostomum elegans</i>	Édaphique	eiv_r	Oui	0,56	Aucun	-
<i>Ptychostomum elegans</i>	Climatique	bio2	Oui	0,44	400	0,67
<i>Ptychostomum elegans</i>	Climatique	ai	Oui	0,33	Forme non-focale	0,78
<i>Ptychostomum elegans</i>	Climatique	bio14	Oui	0,22	5000	0,56
<i>Ptychostomum elegans</i>	Édaphique	eiv_f	Oui	0,11	5000	0,33
<i>Ptychostomum elegans</i>	Occupation et usage du sol	gr6	Non	-	2000	0,44
<i>Ptychostomum elegans</i>	Topographique	eastness_mean	Non	-	5000	0,22
<i>Ptychostomum elegans</i>	Climatique	bio13	Non	-	Forme non-focale	0,11
<i>Ptychostomum inclinatum</i>	Édaphique	eiv_d	Oui	1,00	25	0,67
<i>Ptychostomum inclinatum</i>	Climatique	bio12	Oui	0,83	Forme non-focale	0,83
<i>Ptychostomum inclinatum</i>	Climatique	ai	Oui	0,67	Forme non-focale	0,50
<i>Ptychostomum inclinatum</i>	Climatique	bio2	Oui	0,50	Forme non-focale	1,00
<i>Ptychostomum inclinatum</i>	Climatique	bio8	Oui	0,33	Forme non-focale	0,33
<i>Ptychostomum inclinatum</i>	Climatique	bio9	Oui	0,17	Forme non-focale	0,17
<i>Ptychostomum pallens</i>	Topographique	slope_mean	Oui	1,00	100	1,00
<i>Ptychostomum pallens</i>	Climatique	bio19	Oui	0,88	5000	0,88
<i>Ptychostomum pallens</i>	Climatique	bio15	Oui	0,75	5000	0,38
<i>Ptychostomum pallens</i>	Végétation	ndvi_mean	Oui	0,63	Forme non-focale	0,50
<i>Ptychostomum pallens</i>	Occupation et usage du sol	gr5	Oui	0,50	Aucun	-

Taxon	Catégorie	Prédicteur	Sélection en uni-échelle	Importance en uni-échelle	Rayon de sélection en multi-échelle	Importance en multi-échelle
<i>Ptychostomum pallens</i>	Édaphique	eiv_w	Oui	0,38	300	0,63
<i>Ptychostomum pallens</i>	Édaphique	eiv_k	Oui	0,25	Aucun	-
<i>Ptychostomum pallens</i>	Occupation et usage du sol	gr8	Oui	0,13	Aucun	-
<i>Ptychostomum pallens</i>	Climatique	bio9	Non	-	5000	0,75
<i>Ptychostomum pallens</i>	Édaphique	eiv_f	Non	-	300	0,25
<i>Ptychostomum pallens</i>	Occupation et usage du sol	gr6	Non	-	25	0,13
<i>Ptychostomum pseudotriquetrum</i>	Végétation	ndvi_mean	Oui	1,00	Forme non-focale	0,91
<i>Ptychostomum pseudotriquetrum</i>	Topographique	slope_mean	Oui	0,91	Forme non-focale	0,82
<i>Ptychostomum pseudotriquetrum</i>	Édaphique	eiv_f	Oui	0,82	25	0,73
<i>Ptychostomum pseudotriquetrum</i>	Édaphique	eiv_h	Oui	0,73	Forme non-focale	1,00
<i>Ptychostomum pseudotriquetrum</i>	Occupation et usage du sol	gr2	Oui	0,64	Forme non-focale	0,55
<i>Ptychostomum pseudotriquetrum</i>	Édaphique	eiv_n	Oui	0,55	Aucun	-
<i>Ptychostomum pseudotriquetrum</i>	Climatique	bio9	Oui	0,45	Aucun	-
<i>Ptychostomum pseudotriquetrum</i>	Climatique	bio19	Oui	0,36	Aucun	-
<i>Ptychostomum pseudotriquetrum</i>	Occupation et usage du sol	gr8	Oui	0,27	1000	0,18
<i>Ptychostomum pseudotriquetrum</i>	Occupation et usage du sol	gr3	Oui	0,18	Aucun	-
<i>Ptychostomum pseudotriquetrum</i>	Occupation et usage du sol	gr9	Oui	0,09	Aucun	-
<i>Ptychostomum pseudotriquetrum</i>	Climatique	bio18	Non	-	4000	0,64
<i>Ptychostomum pseudotriquetrum</i>	Occupation et usage du sol	gr1	Non	-	200	0,45
<i>Ptychostomum pseudotriquetrum</i>	Climatique	bio14	Non	-	5000	0,36
<i>Ptychostomum pseudotriquetrum</i>	Climatique	bio15	Non	-	5000	0,27
<i>Ptychostomum pseudotriquetrum</i>	Climatique	bio2	Non	-	4000	0,09
<i>Ptychostomum weigelii</i>	Édaphique	eiv_r	Oui	1,00	Forme non-focale	1,00
<i>Ptychostomum weigelii</i>	Topographique	slope_mean	Oui	0,86	Forme non-focale	0,86
<i>Ptychostomum weigelii</i>	Climatique	bio9	Oui	0,71	Forme non-focale	0,14
<i>Ptychostomum weigelii</i>	Climatique	bio12	Oui	0,57	Forme non-focale	0,71
<i>Ptychostomum weigelii</i>	Climatique	ai	Oui	0,43	Forme non-focale	0,57
<i>Ptychostomum weigelii</i>	Occupation et usage du sol	gr3	Oui	0,29	Forme non-focale	0,43
<i>Ptychostomum weigelii</i>	Climatique	bio8	Oui	0,14	Aucun	-
<i>Ptychostomum weigelii</i>	Occupation et usage du sol	gr2	Non	-	Forme non-focale	0,29
<i>Racomitrium canescens</i>	Climatique	bio8	Oui	1,00	Forme non-focale	1,00
<i>Racomitrium canescens</i>	Topographique	slope_mean	Oui	0,89	Aucun	-
<i>Racomitrium canescens</i>	Édaphique	eiv_r	Oui	0,78	Forme non-focale	0,89
<i>Racomitrium canescens</i>	Topographique	northness_mean	Oui	0,67	25	0,78
<i>Racomitrium canescens</i>	Édaphique	eiv_l	Oui	0,56	25	0,67
<i>Racomitrium canescens</i>	Édaphique	eiv_k	Oui	0,44	Aucun	-
<i>Racomitrium canescens</i>	Climatique	bio14	Oui	0,33	Aucun	-
<i>Racomitrium canescens</i>	Climatique	bio9	Oui	0,22	1500	0,56
<i>Racomitrium canescens</i>	Occupation et usage du sol	gr8	Oui	0,11	Aucun	-
<i>Racomitrium canescens</i>	Climatique	bio18	Non	-	100	0,44
<i>Racomitrium canescens</i>	Édaphique	eiv_h	Non	-	4000	0,33
<i>Racomitrium canescens</i>	Climatique	bio2	Non	-	4000	0,22
<i>Racomitrium canescens</i>	Occupation et usage du sol	gr1	Non	-	200	0,11
<i>Radula complanata</i>	Occupation et usage du sol	gr6	Oui	1,00	Forme non-focale	0,92
<i>Radula complanata</i>	Climatique	bio18	Oui	0,92	200	0,42
<i>Radula complanata</i>	Édaphique	eiv_l	Oui	0,83	100	1,00
<i>Radula complanata</i>	Édaphique	eiv_d	Oui	0,75	2000	0,83
<i>Radula complanata</i>	Climatique	bio14	Oui	0,67	200	0,58
<i>Radula complanata</i>	Topographique	northness_mean	Oui	0,58	Aucun	-

Taxon	Catégorie	Prédicteur	Sélection en uni-échelle	Importance en uni-échelle	Rayon de sélection en multi-échelle	Importance en multi-échelle
<i>Radula complanata</i>	Végétation	ndwi_mean	Oui	0,50	Aucun	-
<i>Radula complanata</i>	Topographique	slope_mean	Oui	0,42	Aucun	-
<i>Radula complanata</i>	Climatique	bio8	Oui	0,33	25	0,67
<i>Radula complanata</i>	Édaphique	eiv_n	Oui	0,25	100	0,75
<i>Radula complanata</i>	Édaphique	eiv_r	Oui	0,17	Aucun	-
<i>Radula complanata</i>	Édaphique	eiv_k	Oui	0,08	Aucun	-
<i>Radula complanata</i>	Occupation et usage du sol	gr8	Non	-	5000	0,50
<i>Radula complanata</i>	Occupation et usage du sol	gr4	Non	-	50	0,33
<i>Radula complanata</i>	Topographique	eastness_mean	Non	-	5000	0,25
<i>Radula complanata</i>	Climatique	bio3	Non	-	50	0,17
<i>Radula complanata</i>	Occupation et usage du sol	gr2	Non	-	5000	0,08
<i>Rhizomnium punctatum</i>	Édaphique	eiv_h	Oui	1,00	25	0,64
<i>Rhizomnium punctatum</i>	Édaphique	eiv_l	Oui	0,91	Forme non-focale	1,00
<i>Rhizomnium punctatum</i>	Édaphique	eiv_n	Oui	0,82	Forme non-focale	0,82
<i>Rhizomnium punctatum</i>	Occupation et usage du sol	gr6	Oui	0,73	Forme non-focale	0,91
<i>Rhizomnium punctatum</i>	Végétation	ndwi_mean	Oui	0,64	200	0,45
<i>Rhizomnium punctatum</i>	Climatique	bio15	Oui	0,55	3000	0,55
<i>Rhizomnium punctatum</i>	Climatique	bio12	Oui	0,45	Forme non-focale	0,36
<i>Rhizomnium punctatum</i>	Édaphique	eiv_f	Oui	0,36	100	0,73
<i>Rhizomnium punctatum</i>	Topographique	slope_mean	Oui	0,27	200	0,27
<i>Rhizomnium punctatum</i>	Climatique	bio2	Oui	0,18	Forme non-focale	0,09
<i>Rhizomnium punctatum</i>	Topographique	northness_mean	Oui	0,09	Forme non-focale	0,18
<i>Rhodobryum roseum</i>	Édaphique	eiv_w	Oui	1,00	Forme non-focale	0,88
<i>Rhodobryum roseum</i>	Édaphique	eiv_l	Oui	0,88	Forme non-focale	1,00
<i>Rhodobryum roseum</i>	Topographique	slope_mean	Oui	0,75	Aucun	-
<i>Rhodobryum roseum</i>	Climatique	bio3	Oui	0,63	25	0,75
<i>Rhodobryum roseum</i>	Climatique	bio19	Oui	0,50	Aucun	-
<i>Rhodobryum roseum</i>	Climatique	bio15	Oui	0,38	Aucun	-
<i>Rhodobryum roseum</i>	Végétation	ndwi_mean	Oui	0,25	Forme non-focale	0,13
<i>Rhodobryum roseum</i>	Climatique	bio1	Oui	0,13	Forme non-focale	0,38
<i>Rhodobryum roseum</i>	Occupation et usage du sol	gr9	Non	-	5000	0,63
<i>Rhodobryum roseum</i>	Occupation et usage du sol	gr4	Non	-	200	0,50
<i>Rhodobryum roseum</i>	Climatique	bio7	Non	-	5000	0,25
<i>Rhynchostegium murale</i>	Édaphique	eiv_r	Oui	1,00	Forme non-focale	1,00
<i>Rhynchostegium murale</i>	Édaphique	eiv_l	Oui	0,91	Forme non-focale	0,82
<i>Rhynchostegium murale</i>	Topographique	slope_mean	Oui	0,82	50	0,91
<i>Rhynchostegium murale</i>	Climatique	bio17	Oui	0,73	2000	0,27
<i>Rhynchostegium murale</i>	Climatique	bio3	Oui	0,64	50	0,55
<i>Rhynchostegium murale</i>	Édaphique	eiv_n	Oui	0,55	200	0,73
<i>Rhynchostegium murale</i>	Édaphique	eiv_w	Oui	0,45	1000	0,64
<i>Rhynchostegium murale</i>	Topographique	eastness_mean	Oui	0,36	Forme non-focale	0,18
<i>Rhynchostegium murale</i>	Topographique	northness_mean	Oui	0,27	Forme non-focale	0,36
<i>Rhynchostegium murale</i>	Végétation	ndwi_mean	Oui	0,18	Aucun	-
<i>Rhynchostegium murale</i>	Occupation et usage du sol	gr8	Oui	0,09	Aucun	-
<i>Rhynchostegium murale</i>	Édaphique	eiv_f	Non	-	400	0,45
<i>Rhynchostegium murale</i>	Occupation et usage du sol	gr4	Non	-	50	0,09
<i>Rhytidiadelphus squarrosus</i>	Topographique	slope_mean	Oui	1,00	25	1,00
<i>Rhytidiadelphus squarrosus</i>	Édaphique	eiv_h	Oui	0,91	Forme non-focale	0,82
<i>Rhytidiadelphus squarrosus</i>	Climatique	bio5	Oui	0,82	Forme non-focale	0,27
<i>Rhytidiadelphus squarrosus</i>	Climatique	bio12	Oui	0,73	5000	0,45

Taxon	Catégorie	Prédicteur	Sélection en uni-échelle	Importance en uni-échelle	Rayon de sélection en multi-échelle	Importance en multi-échelle
<i>Rhytidiadelphus squarrosus</i>	Édaphique	eiv_r	Oui	0,64	Forme non-focale	0,64
<i>Rhytidiadelphus squarrosus</i>	Occupation et usage du sol	gr2	Oui	0,55	Forme non-focale	0,55
<i>Rhytidiadelphus squarrosus</i>	Topographique	northness_mean	Oui	0,45	Aucun	-
<i>Rhytidiadelphus squarrosus</i>	Édaphique	eiv_f	Oui	0,36	25	0,18
<i>Rhytidiadelphus squarrosus</i>	Édaphique	eiv_l	Oui	0,27	100	0,91
<i>Rhytidiadelphus squarrosus</i>	Occupation et usage du sol	gr8	Oui	0,18	Forme non-focale	0,09
<i>Rhytidiadelphus squarrosus</i>	Climatique	bio2	Oui	0,09	Aucun	-
<i>Rhytidiadelphus squarrosus</i>	Édaphique	eiv_d	Non	-	5000	0,73
<i>Rhytidiadelphus squarrosus</i>	Occupation et usage du sol	gr4	Non	-	200	0,36
<i>Rhytidium rugosum</i>	Édaphique	eiv_n	Oui	1,00	Forme non-focale	1,00
<i>Rhytidium rugosum</i>	Topographique	slope_mean	Oui	0,89	Forme non-focale	0,89
<i>Rhytidium rugosum</i>	Végétation	ndwi_mean	Oui	0,78	Forme non-focale	0,67
<i>Rhytidium rugosum</i>	Topographique	northness_mean	Oui	0,67	25	0,44
<i>Rhytidium rugosum</i>	Édaphique	eiv_f	Oui	0,56	25	0,11
<i>Rhytidium rugosum</i>	Climatique	bio13	Oui	0,44	200	0,33
<i>Rhytidium rugosum</i>	Climatique	bio8	Oui	0,33	Aucun	-
<i>Rhytidium rugosum</i>	Topographique	eastness_mean	Oui	0,22	Aucun	-
<i>Rhytidium rugosum</i>	Climatique	bio2	Oui	0,11	Aucun	-
<i>Rhytidium rugosum</i>	Édaphique	eiv_d	Non	-	1000	0,78
<i>Rhytidium rugosum</i>	Occupation et usage du sol	gr4	Non	-	500	0,56
<i>Rhytidium rugosum</i>	Climatique	bio15	Non	-	5000	0,22
<i>Sanionia uncinata</i>	Climatique	bio8	Oui	1,00	Forme non-focale	0,91
<i>Sanionia uncinata</i>	Topographique	slope_mean	Oui	0,91	Aucun	-
<i>Sanionia uncinata</i>	Végétation	ndvi_mean	Oui	0,82	Forme non-focale	0,82
<i>Sanionia uncinata</i>	Climatique	ai	Oui	0,73	Forme non-focale	0,73
<i>Sanionia uncinata</i>	Climatique	bio3	Oui	0,64	50	0,64
<i>Sanionia uncinata</i>	Climatique	bio14	Oui	0,55	Aucun	-
<i>Sanionia uncinata</i>	Édaphique	eiv_r	Oui	0,45	Forme non-focale	1,00
<i>Sanionia uncinata</i>	Édaphique	eiv_f	Oui	0,36	5000	0,09
<i>Sanionia uncinata</i>	Édaphique	eiv_h	Oui	0,27	Aucun	-
<i>Sanionia uncinata</i>	Topographique	northness_mean	Oui	0,18	Forme non-focale	0,36
<i>Sanionia uncinata</i>	Occupation et usage du sol	gr6	Oui	0,09	1500	0,55
<i>Sanionia uncinata</i>	Climatique	bio13	Non	-	3000	0,45
<i>Sanionia uncinata</i>	Occupation et usage du sol	gr4	Non	-	4000	0,27
<i>Sanionia uncinata</i>	Climatique	bio9	Non	-	5000	0,18
<i>Scapania aequiloba</i>	Climatique	ai	Oui	1,00	Forme non-focale	1,00
<i>Scapania aequiloba</i>	Topographique	slope_mean	Oui	0,89	Forme non-focale	0,78
<i>Scapania aequiloba</i>	Végétation	ndvi_mean	Oui	0,78	Forme non-focale	0,89
<i>Scapania aequiloba</i>	Édaphique	eiv_r	Oui	0,67	5000	0,33
<i>Scapania aequiloba</i>	Climatique	bio8	Oui	0,56	Forme non-focale	0,67
<i>Scapania aequiloba</i>	Édaphique	eiv_f	Oui	0,44	200	0,22
<i>Scapania aequiloba</i>	Climatique	bio9	Oui	0,33	5000	0,56
<i>Scapania aequiloba</i>	Climatique	bio12	Oui	0,22	Aucun	-
<i>Scapania aequiloba</i>	Climatique	bio15	Oui	0,11	Aucun	-
<i>Scapania aequiloba</i>	Édaphique	eiv_h	Non	-	100	0,44
<i>Scapania aequiloba</i>	Topographique	eastness_mean	Non	-	5000	0,11
<i>Scapania cuspiduligera</i>	Topographique	slope_mean	Oui	1,00	Forme non-focale	1,00
<i>Scapania cuspiduligera</i>	Climatique	bio15	Oui	0,86	Aucun	-
<i>Scapania cuspiduligera</i>	Climatique	ai	Oui	0,71	Forme non-focale	0,71
<i>Scapania cuspiduligera</i>	Climatique	bio12	Oui	0,57	Forme non-focale	0,57

Taxon	Catégorie	Prédicteur	Sélection en uni-échelle	Importance en uni-échelle	Rayon de sélection en multi-échelle	Importance en multi-échelle
<i>Scapania cuspiduligera</i>	Climatique	bio8	Oui	0,43	Forme non-focale	0,43
<i>Scapania cuspiduligera</i>	Climatique	bio9	Oui	0,29	Forme non-focale	0,29
<i>Scapania cuspiduligera</i>	Édaphique	eiv_f	Oui	0,14	Aucun	-
<i>Scapania cuspiduligera</i>	Climatique	bio2	Non	-	1500	0,86
<i>Scapania cuspiduligera</i>	Édaphique	eiv_r	Non	-	Forme non-focale	0,14
<i>Scapania irrigua</i>	Édaphique	eiv_h	Oui	1,00	Aucun	-
<i>Scapania irrigua</i>	Édaphique	eiv_r	Oui	0,88	Forme non-focale	1,00
<i>Scapania irrigua</i>	Topographique	slope_mean	Oui	0,75	Forme non-focale	0,88
<i>Scapania irrigua</i>	Végétation	ndvi_mean	Oui	0,63	Aucun	-
<i>Scapania irrigua</i>	Climatique	bio15	Oui	0,50	Aucun	-
<i>Scapania irrigua</i>	Édaphique	eiv_f	Oui	0,38	25	0,75
<i>Scapania irrigua</i>	Climatique	bio8	Oui	0,25	Forme non-focale	0,38
<i>Scapania irrigua</i>	Climatique	ai	Oui	0,13	Forme non-focale	0,63
<i>Scapania irrigua</i>	Climatique	bio13	Non	-	Forme non-focale	0,50
<i>Scapania irrigua</i>	Occupation et usage du sol	gr2	Non	-	Forme non-focale	0,25
<i>Scapania irrigua</i>	Occupation et usage du sol	gr9	Non	-	1000	0,13
<i>Schistidium dupretii</i>	Climatique	bio8	Oui	1,00	Forme non-focale	1,00
<i>Schistidium dupretii</i>	Climatique	ai	Oui	0,83	Forme non-focale	0,80
<i>Schistidium dupretii</i>	Topographique	slope_mean	Oui	0,67	Forme non-focale	0,60
<i>Schistidium dupretii</i>	Édaphique	eiv_d	Oui	0,50	25	0,40
<i>Schistidium dupretii</i>	Climatique	bio12	Oui	0,33	Aucun	-
<i>Schistidium dupretii</i>	Occupation et usage du sol	gr6	Oui	0,17	Forme non-focale	0,20
<i>Sciuro-Hypnum glaciale</i>	Climatique	bio1	Oui	1,00	Forme non-focale	1,00
<i>Sciuro-Hypnum glaciale</i>	Climatique	bio2	Oui	0,86	Forme non-focale	0,50
<i>Sciuro-Hypnum glaciale</i>	Édaphique	eiv_d	Oui	0,71	25	0,38
<i>Sciuro-Hypnum glaciale</i>	Topographique	slope_mean	Oui	0,57	50	0,88
<i>Sciuro-Hypnum glaciale</i>	Occupation et usage du sol	gr6	Oui	0,43	Forme non-focale	0,25
<i>Sciuro-Hypnum glaciale</i>	Édaphique	eiv_r	Oui	0,29	Forme non-focale	0,75
<i>Sciuro-Hypnum glaciale</i>	Climatique	bio13	Oui	0,14	Aucun	-
<i>Sciuro-Hypnum glaciale</i>	Édaphique	eiv_f	Non	-	400	0,63
<i>Sciuro-Hypnum glaciale</i>	Occupation et usage du sol	gr2	Non	-	4000	0,13
<i>Sciuro-Hypnum populeum</i>	Édaphique	eiv_l	Oui	1,00	Forme non-focale	0,82
<i>Sciuro-Hypnum populeum</i>	Climatique	gdd0	Oui	0,91	Forme non-focale	1,00
<i>Sciuro-Hypnum populeum</i>	Topographique	slope_mean	Oui	0,82	25	0,91
<i>Sciuro-Hypnum populeum</i>	Climatique	bio18	Oui	0,73	100	0,73
<i>Sciuro-Hypnum populeum</i>	Édaphique	eiv_d	Oui	0,64	Aucun	-
<i>Sciuro-Hypnum populeum</i>	Climatique	bio14	Oui	0,55	Aucun	-
<i>Sciuro-Hypnum populeum</i>	Édaphique	eiv_r	Oui	0,45	100	0,36
<i>Sciuro-Hypnum populeum</i>	Édaphique	eiv_f	Oui	0,36	Aucun	-
<i>Sciuro-Hypnum populeum</i>	Topographique	eastness_mean	Oui	0,27	5000	0,64
<i>Sciuro-Hypnum populeum</i>	Occupation et usage du sol	gr6	Oui	0,18	Aucun	-
<i>Sciuro-Hypnum populeum</i>	Occupation et usage du sol	gr8	Oui	0,09	Aucun	-
<i>Sciuro-Hypnum populeum</i>	Édaphique	eiv_w	Non	-	1500	0,55
<i>Sciuro-Hypnum populeum</i>	Topographique	northness_mean	Non	-	50	0,45
<i>Sciuro-Hypnum populeum</i>	Climatique	bio15	Non	-	200	0,27
<i>Sciuro-Hypnum populeum</i>	Climatique	bio7	Non	-	Forme non-focale	0,18
<i>Sciuro-Hypnum populeum</i>	Occupation et usage du sol	gr2	Non	-	5000	0,09
<i>Sciuro-Hypnum reflexum</i>	Végétation	ndvi_mean	Oui	1,00	Aucun	-
<i>Sciuro-Hypnum reflexum</i>	Climatique	bio8	Oui	0,90	Forme non-focale	0,90
<i>Sciuro-Hypnum reflexum</i>	Édaphique	eiv_r	Oui	0,80	Aucun	-

Taxon	Catégorie	Prédicteur	Sélection en uni-échelle	Importance en uni-échelle	Rayon de sélection en multi-échelle	Importance en multi-échelle
<i>Sciuro-Hypnum reflexum</i>	Topographique	slope_mean	Oui	0,70	Aucun	-
<i>Sciuro-Hypnum reflexum</i>	Climatique	bio14	Oui	0,60	5000	0,30
<i>Sciuro-Hypnum reflexum</i>	Climatique	ai	Oui	0,50	Forme non-focale	0,60
<i>Sciuro-Hypnum reflexum</i>	Climatique	bio15	Oui	0,40	Forme non-focale	0,50
<i>Sciuro-Hypnum reflexum</i>	Climatique	bio3	Oui	0,30	25	0,70
<i>Sciuro-Hypnum reflexum</i>	Climatique	bio9	Oui	0,20	300	0,80
<i>Sciuro-Hypnum reflexum</i>	Topographique	northness_mean	Oui	0,10	Aucun	-
<i>Sciuro-Hypnum reflexum</i>	Édaphique	eiv_d	Non	-	3000	1,00
<i>Sciuro-Hypnum reflexum</i>	Occupation et usage du sol	gr5	Non	-	300	0,40
<i>Sciuro-Hypnum reflexum</i>	Occupation et usage du sol	gr6	Non	-	Forme non-focale	0,20
<i>Sciuro-Hypnum reflexum</i>	Topographique	eastness_mean	Non	-	200	0,10
<i>Solenostoma gracillimum</i>	Topographique	slope_mean	Oui	1,00	Forme non-focale	1,00
<i>Solenostoma gracillimum</i>	Climatique	bio12	Oui	0,86	Forme non-focale	0,86
<i>Solenostoma gracillimum</i>	Édaphique	eiv_r	Oui	0,71	Forme non-focale	0,57
<i>Solenostoma gracillimum</i>	Climatique	ai	Oui	0,57	Forme non-focale	0,43
<i>Solenostoma gracillimum</i>	Topographique	eastness_mean	Oui	0,43	Aucun	-
<i>Solenostoma gracillimum</i>	Édaphique	eiv_f	Oui	0,29	Forme non-focale	0,14
<i>Solenostoma gracillimum</i>	Occupation et usage du sol	gr8	Oui	0,14	Aucun	-
<i>Solenostoma gracillimum</i>	Climatique	bio15	Non	-	Forme non-focale	0,71
<i>Solenostoma gracillimum</i>	Climatique	bio8	Non	-	Forme non-focale	0,29
<i>Streblotrichum convolutum</i>	Topographique	northness_mean	Oui	1,00	Aucun	-
<i>Streblotrichum convolutum</i>	Topographique	slope_mean	Oui	0,89	Forme non-focale	1,00
<i>Streblotrichum convolutum</i>	Climatique	ai	Oui	0,78	Forme non-focale	0,33
<i>Streblotrichum convolutum</i>	Climatique	bio12	Oui	0,67	Forme non-focale	0,78
<i>Streblotrichum convolutum</i>	Climatique	bio9	Oui	0,56	Forme non-focale	0,67
<i>Streblotrichum convolutum</i>	Édaphique	eiv_r	Oui	0,44	200	0,89
<i>Streblotrichum convolutum</i>	Édaphique	eiv_l	Oui	0,33	500	0,11
<i>Streblotrichum convolutum</i>	Climatique	bio15	Oui	0,22	5000	0,22
<i>Streblotrichum convolutum</i>	Édaphique	eiv_d	Oui	0,11	Aucun	-
<i>Streblotrichum convolutum</i>	Édaphique	eiv_f	Non	-	Forme non-focale	0,56
<i>Streblotrichum convolutum</i>	Édaphique	eiv_h	Non	-	3000	0,44
<i>Syntrichia norvegica</i>	Climatique	bio1	Oui	1,00	Forme non-focale	1,00
<i>Syntrichia norvegica</i>	Climatique	bio19	Oui	0,89	500	0,78
<i>Syntrichia norvegica</i>	Édaphique	eiv_d	Oui	0,78	25	0,56
<i>Syntrichia norvegica</i>	Végétation	ndwi_mean	Oui	0,67	Aucun	-
<i>Syntrichia norvegica</i>	Topographique	slope_mean	Oui	0,56	100	0,89
<i>Syntrichia norvegica</i>	Occupation et usage du sol	gr6	Oui	0,44	Forme non-focale	0,22
<i>Syntrichia norvegica</i>	Climatique	bio13	Oui	0,33	Aucun	-
<i>Syntrichia norvegica</i>	Climatique	bio15	Oui	0,22	5000	0,67
<i>Syntrichia norvegica</i>	Climatique	bio2	Oui	0,11	Forme non-focale	0,33
<i>Syntrichia norvegica</i>	Topographique	eastness_mean	Non	-	500	0,44
<i>Syntrichia norvegica</i>	Édaphique	eiv_f	Non	-	3000	0,11
<i>Syntrichia ruralis</i>	Climatique	bio13	Oui	1,00	Aucun	-
<i>Syntrichia ruralis</i>	Climatique	bio4	Oui	0,89	Forme non-focale	0,78
<i>Syntrichia ruralis</i>	Climatique	bio19	Oui	0,78	Aucun	-
<i>Syntrichia ruralis</i>	Topographique	slope_mean	Oui	0,67	5000	0,33
<i>Syntrichia ruralis</i>	Climatique	bio3	Oui	0,56	Forme non-focale	0,67
<i>Syntrichia ruralis</i>	Édaphique	eiv_r	Oui	0,44	Aucun	-
<i>Syntrichia ruralis</i>	Végétation	ndvi_mean	Oui	0,33	25	0,22
<i>Syntrichia ruralis</i>	Édaphique	eiv_h	Oui	0,22	300	0,11

Taxon	Catégorie	Prédicteur	Sélection en uni-échelle	Importance en uni-échelle	Rayon de sélection en multi-échelle	Importance en multi-échelle
<i>Syntrichia ruralis</i>	Occupation et usage du sol	gr8	Oui	0,11	Aucun	-
<i>Syntrichia ruralis</i>	Climatique	bio12	Non	-	5000	1,00
<i>Syntrichia ruralis</i>	Végétation	ndwi_mean	Non	-	Forme non-focale	0,89
<i>Syntrichia ruralis</i>	Édaphique	eiv_k	Non	-	200	0,56
<i>Syntrichia ruralis</i>	Topographique	northness_mean	Non	-	50	0,44
<i>Tayloria serrata</i>	Climatique	bio8	Oui	1,00	Forme non-focale	0,43
<i>Tayloria serrata</i>	Climatique	ai	Oui	0,86	Forme non-focale	0,71
<i>Tayloria serrata</i>	Climatique	bio12	Oui	0,71	Forme non-focale	0,57
<i>Tayloria serrata</i>	Climatique	bio9	Oui	0,57	Aucun	-
<i>Tayloria serrata</i>	Occupation et usage du sol	gr3	Oui	0,43	Forme non-focale	0,14
<i>Tayloria serrata</i>	Climatique	bio2	Oui	0,29	Aucun	-
<i>Tayloria serrata</i>	Topographique	slope_mean	Oui	0,14	Forme non-focale	1,00
<i>Tayloria serrata</i>	Édaphique	eiv_d	Non	-	25	0,86
<i>Tayloria serrata</i>	Édaphique	eiv_f	Non	-	Forme non-focale	0,29
<i>Thuidium assimile</i>	Édaphique	eiv_h	Oui	1,00	25	0,50
<i>Thuidium assimile</i>	Édaphique	eiv_n	Oui	0,90	Forme non-focale	1,00
<i>Thuidium assimile</i>	Topographique	slope_mean	Oui	0,80	25	0,70
<i>Thuidium assimile</i>	Occupation et usage du sol	gr2	Oui	0,70	Forme non-focale	0,90
<i>Thuidium assimile</i>	Climatique	bio3	Oui	0,60	Aucun	-
<i>Thuidium assimile</i>	Édaphique	eiv_f	Oui	0,50	Aucun	-
<i>Thuidium assimile</i>	Climatique	bio18	Oui	0,40	Aucun	-
<i>Thuidium assimile</i>	Édaphique	eiv_r	Oui	0,30	Aucun	-
<i>Thuidium assimile</i>	Occupation et usage du sol	gr8	Oui	0,20	200	0,40
<i>Thuidium assimile</i>	Climatique	bio19	Oui	0,10	Aucun	-
<i>Thuidium assimile</i>	Végétation	ndvi_mean	Non	-	Forme non-focale	0,80
<i>Thuidium assimile</i>	Climatique	bio16	Non	-	5000	0,60
<i>Thuidium assimile</i>	Occupation et usage du sol	gr6	Non	-	50	0,30
<i>Thuidium assimile</i>	Végétation	ndwi_mean	Non	-	50	0,20
<i>Thuidium assimile</i>	Occupation et usage du sol	gr9	Non	-	200	0,10
<i>Timmia austriaca</i>	Climatique	bio12	Oui	1,00	Forme non-focale	1,00
<i>Timmia austriaca</i>	Édaphique	eiv_r	Oui	0,86	Aucun	-
<i>Timmia austriaca</i>	Climatique	ai	Oui	0,71	Forme non-focale	0,71
<i>Timmia austriaca</i>	Édaphique	eiv_f	Oui	0,57	Aucun	-
<i>Timmia austriaca</i>	Édaphique	eiv_d	Oui	0,43	25	0,57
<i>Timmia austriaca</i>	Climatique	bio8	Oui	0,29	Forme non-focale	0,43
<i>Timmia austriaca</i>	Climatique	bio2	Oui	0,14	Forme non-focale	0,14
<i>Timmia austriaca</i>	Topographique	slope_mean	Non	-	Forme non-focale	0,86
<i>Timmia austriaca</i>	Climatique	bio15	Non	-	Forme non-focale	0,29
<i>Tortella fragilis</i>	Climatique	bio1	Oui	1,00	Forme non-focale	1,00
<i>Tortella fragilis</i>	Climatique	bio15	Oui	0,88	Aucun	-
<i>Tortella fragilis</i>	Édaphique	eiv_d	Oui	0,75	25	0,25
<i>Tortella fragilis</i>	Climatique	bio19	Oui	0,63	Aucun	-
<i>Tortella fragilis</i>	Végétation	ndwi_mean	Oui	0,50	Aucun	-
<i>Tortella fragilis</i>	Édaphique	eiv_k	Oui	0,38	Aucun	-
<i>Tortella fragilis</i>	Occupation et usage du sol	gr4	Oui	0,25	Aucun	-
<i>Tortella fragilis</i>	Topographique	slope_mean	Oui	0,13	Forme non-focale	0,38
<i>Tortella fragilis</i>	Climatique	bio2	Non	-	Forme non-focale	0,88
<i>Tortella fragilis</i>	Climatique	bio12	Non	-	1500	0,75
<i>Tortella fragilis</i>	Édaphique	eiv_f	Non	-	1500	0,63
<i>Tortella fragilis</i>	Occupation et usage du sol	gr2	Non	-	200	0,50

Taxon	Catégorie	Prédicteur	Sélection en uni-échelle	Importance en uni-échelle	Rayon de sélection en multi-échelle	Importance en multi-échelle
<i>Tortella fragilis</i>	Occupation et usage du sol	gr8	Non	-	1000	0,13
<i>Tortella inclinata</i>	Édaphique	eiv_r	Oui	1,00	Forme non-focale	1,00
<i>Tortella inclinata</i>	Édaphique	eiv_h	Oui	0,89	25	0,78
<i>Tortella inclinata</i>	Topographique	slope_mean	Oui	0,78	100	0,89
<i>Tortella inclinata</i>	Climatique	ai	Oui	0,67	Forme non-focale	0,44
<i>Tortella inclinata</i>	Climatique	bio12	Oui	0,56	Forme non-focale	0,33
<i>Tortella inclinata</i>	Topographique	eastness_mean	Oui	0,44	Aucun	-
<i>Tortella inclinata</i>	Édaphique	eiv_l	Oui	0,33	Aucun	-
<i>Tortella inclinata</i>	Occupation et usage du sol	gr8	Oui	0,22	Aucun	-
<i>Tortella inclinata</i>	Topographique	northness_mean	Oui	0,11	25	0,67
<i>Tortella inclinata</i>	Occupation et usage du sol	gr1	Non	-	100	0,56
<i>Tortella inclinata</i>	Climatique	bio15	Non	-	5000	0,22
<i>Tortella inclinata</i>	Occupation et usage du sol	gr2	Non	-	5000	0,11
<i>Tortella pseudofragilis</i>	Climatique	bio12	Oui	1,00	Forme non-focale	1,00
<i>Tortella pseudofragilis</i>	Topographique	slope_mean	Oui	0,83	Forme non-focale	0,17
<i>Tortella pseudofragilis</i>	Climatique	ai	Oui	0,67	Forme non-focale	0,83
<i>Tortella pseudofragilis</i>	Édaphique	eiv_d	Oui	0,50	25	0,67
<i>Tortella pseudofragilis</i>	Climatique	bio2	Oui	0,33	Forme non-focale	0,33
<i>Tortella pseudofragilis</i>	Édaphique	eiv_r	Oui	0,17	Forme non-focale	0,50
<i>Tortella tortuosa</i>	Édaphique	eiv_n	Oui	1,00	200	1,00
<i>Tortella tortuosa</i>	Édaphique	eiv_r	Oui	0,91	Aucun	-
<i>Tortella tortuosa</i>	Climatique	bio8	Oui	0,82	Aucun	-
<i>Tortella tortuosa</i>	Topographique	slope_mean	Oui	0,73	50	0,91
<i>Tortella tortuosa</i>	Édaphique	eiv_d	Oui	0,64	5000	0,82
<i>Tortella tortuosa</i>	Climatique	bio15	Oui	0,55	500	0,27
<i>Tortella tortuosa</i>	Édaphique	eiv_f	Oui	0,45	Aucun	-
<i>Tortella tortuosa</i>	Climatique	bio3	Oui	0,36	1000	0,73
<i>Tortella tortuosa</i>	Topographique	northness_mean	Oui	0,27	Aucun	-
<i>Tortella tortuosa</i>	Climatique	bio14	Oui	0,18	5000	0,18
<i>Tortella tortuosa</i>	Végétation	ndwi_mean	Oui	0,09	Aucun	-
<i>Tortella tortuosa</i>	Occupation et usage du sol	gr6	Non	-	50	0,64
<i>Tortella tortuosa</i>	Topographique	eastness_mean	Non	-	50	0,55
<i>Tortella tortuosa</i>	Climatique	bio9	Non	-	5000	0,45
<i>Tortella tortuosa</i>	Climatique	bio7	Non	-	5000	0,36
<i>Tortella tortuosa</i>	Climatique	bio18	Non	-	3000	0,09
<i>Tortula acaulon</i>	Climatique	ai	Oui	1,00	Forme non-focale	1,00
<i>Tortula acaulon</i>	Édaphique	eiv_r	Oui	0,90	Aucun	-
<i>Tortula acaulon</i>	Topographique	slope_mean	Oui	0,80	Forme non-focale	0,80
<i>Tortula acaulon</i>	Édaphique	eiv_l	Oui	0,70	300	0,90
<i>Tortula acaulon</i>	Édaphique	eiv_k	Oui	0,60	100	0,50
<i>Tortula acaulon</i>	Climatique	bio14	Oui	0,50	Aucun	-
<i>Tortula acaulon</i>	Édaphique	eiv_h	Oui	0,40	300	0,30
<i>Tortula acaulon</i>	Topographique	eastness_mean	Oui	0,30	300	0,20
<i>Tortula acaulon</i>	Climatique	bio15	Oui	0,20	Aucun	-
<i>Tortula acaulon</i>	Climatique	bio8	Oui	0,10	Aucun	-
<i>Tortula acaulon</i>	Climatique	bio2	Non	-	Forme non-focale	0,70
<i>Tortula acaulon</i>	Occupation et usage du sol	gr9	Non	-	300	0,60
<i>Tortula acaulon</i>	Climatique	bio9	Non	-	Forme non-focale	0,40
<i>Tortula acaulon</i>	Topographique	northness_mean	Non	-	200	0,10
<i>Tortula hoppeana</i>	Climatique	bio1	Oui	1,00	Forme non-focale	1,00

Taxon	Catégorie	Prédicteur	Sélection en uni-échelle	Importance en uni-échelle	Rayon de sélection en multi-échelle	Importance en multi-échelle
<i>Tortula hoppeana</i>	Édaphique	eiv_d	Oui	0,90	25	0,90
<i>Tortula hoppeana</i>	Édaphique	eiv_r	Oui	0,80	Forme non-focale	0,50
<i>Tortula hoppeana</i>	Climatique	bio14	Oui	0,70	Aucun	-
<i>Tortula hoppeana</i>	Topographique	slope_mean	Oui	0,60	25	0,80
<i>Tortula hoppeana</i>	Végétation	ndwi_mean	Oui	0,50	Forme non-focale	0,40
<i>Tortula hoppeana</i>	Occupation et usage du sol	gr4	Oui	0,40	Forme non-focale	0,30
<i>Tortula hoppeana</i>	Topographique	northness_mean	Oui	0,30	50	0,60
<i>Tortula hoppeana</i>	Occupation et usage du sol	gr2	Oui	0,20	5000	0,10
<i>Tortula hoppeana</i>	Climatique	bio2	Oui	0,10	Aucun	-
<i>Tortula hoppeana</i>	Climatique	bio15	Non	-	1000	0,70
<i>Tortula hoppeana</i>	Climatique	bio18	Non	-	5000	0,20
<i>Tortula truncata</i>	Climatique	ai	Oui	1,00	Forme non-focale	1,00
<i>Tortula truncata</i>	Topographique	slope_mean	Oui	0,89	50	0,78
<i>Tortula truncata</i>	Climatique	bio8	Oui	0,78	Forme non-focale	0,44
<i>Tortula truncata</i>	Édaphique	eiv_k	Oui	0,67	Aucun	-
<i>Tortula truncata</i>	Topographique	eastness_mean	Oui	0,56	1000	0,56
<i>Tortula truncata</i>	Édaphique	eiv_h	Oui	0,44	Aucun	-
<i>Tortula truncata</i>	Occupation et usage du sol	gr6	Oui	0,33	Forme non-focale	0,11
<i>Tortula truncata</i>	Climatique	bio12	Oui	0,22	Aucun	-
<i>Tortula truncata</i>	Édaphique	eiv_l	Oui	0,11	200	0,67
<i>Tortula truncata</i>	Édaphique	eiv_r	Non	-	4000	0,89
<i>Tortula truncata</i>	Climatique	bio15	Non	-	5000	0,33
<i>Tortula truncata</i>	Édaphique	eiv_w	Non	-	3000	0,22
<i>Trichodon cylindricus</i>	Climatique	bio19	Oui	1,00	1500	0,25
<i>Trichodon cylindricus</i>	Climatique	bio18	Oui	0,88	4000	1,00
<i>Trichodon cylindricus</i>	Topographique	slope_mean	Oui	0,75	Aucun	-
<i>Trichodon cylindricus</i>	Édaphique	eiv_k	Oui	0,63	Aucun	-
<i>Trichodon cylindricus</i>	Climatique	bio15	Oui	0,50	5000	0,88
<i>Trichodon cylindricus</i>	Édaphique	eiv_n	Oui	0,38	25	0,50
<i>Trichodon cylindricus</i>	Climatique	bio8	Oui	0,25	Aucun	-
<i>Trichodon cylindricus</i>	Édaphique	eiv_r	Oui	0,13	300	0,63
<i>Trichodon cylindricus</i>	Climatique	bio3	Non	-	5000	0,75
<i>Trichodon cylindricus</i>	Occupation et usage du sol	gr2	Non	-	5000	0,38
<i>Trichodon cylindricus</i>	Occupation et usage du sol	gr6	Non	-	1500	0,13
<i>Trichostomum crispulum</i>	Topographique	slope_mean	Oui	1,00	Forme non-focale	1,00
<i>Trichostomum crispulum</i>	Climatique	bio9	Oui	0,88	Forme non-focale	0,75
<i>Trichostomum crispulum</i>	Climatique	bio17	Oui	0,75	Aucun	-
<i>Trichostomum crispulum</i>	Édaphique	eiv_r	Oui	0,63	500	0,50
<i>Trichostomum crispulum</i>	Édaphique	eiv_n	Oui	0,50	200	0,25
<i>Trichostomum crispulum</i>	Climatique	bio3	Oui	0,38	Forme non-focale	0,63
<i>Trichostomum crispulum</i>	Occupation et usage du sol	gr8	Oui	0,25	25	0,13
<i>Trichostomum crispulum</i>	Topographique	northness_mean	Oui	0,13	50	0,38
<i>Trichostomum crispulum</i>	Climatique	bio12	Non	-	5000	0,88
<i>Weissia controversa</i>	Topographique	slope_mean	Oui	1,00	50	1,00
<i>Weissia controversa</i>	Climatique	bio17	Oui	0,89	100	0,56
<i>Weissia controversa</i>	Végétation	ndvi_mean	Oui	0,78	Aucun	-
<i>Weissia controversa</i>	Édaphique	eiv_n	Oui	0,67	Aucun	-
<i>Weissia controversa</i>	Topographique	northness_mean	Oui	0,56	Forme non-focale	0,11
<i>Weissia controversa</i>	Édaphique	eiv_r	Oui	0,44	Aucun	-
<i>Weissia controversa</i>	Édaphique	eiv_f	Oui	0,33	300	0,22

Taxon	Catégorie	Prédicteur	Sélection en uni-échelle	Importance en uni-échelle	Rayon de sélection en multi-échelle	Importance en multi-échelle
<i>Weissia controversa</i>	Climatique	bio15	Oui	0,22	5000	0,33
<i>Weissia controversa</i>	Climatique	bio8	Oui	0,11	500	0,67
<i>Weissia controversa</i>	Édaphique	eiv_d	Non	-	500	0,89
<i>Weissia controversa</i>	Végétation	ndwi_mean	Non	-	Forme non-focale	0,78
<i>Weissia controversa</i>	Climatique	bio2	Non	-	1000	0,44
<i>Weissia longifolia</i>	Topographique	slope_mean	Oui	1,00	Aucun	-
<i>Weissia longifolia</i>	Édaphique	eiv_f	Oui	0,88	Aucun	-
<i>Weissia longifolia</i>	Climatique	bio15	Oui	0,75	Aucun	-
<i>Weissia longifolia</i>	Climatique	ai	Oui	0,63	Forme non-focale	0,50
<i>Weissia longifolia</i>	Climatique	bio12	Oui	0,50	Forme non-focale	0,38
<i>Weissia longifolia</i>	Édaphique	eiv_r	Oui	0,38	Forme non-focale	1,00
<i>Weissia longifolia</i>	Végétation	ndvi_mean	Oui	0,25	Aucun	-
<i>Weissia longifolia</i>	Topographique	northness_mean	Oui	0,13	25	0,88
<i>Weissia longifolia</i>	Climatique	bio8	Non	-	1000	0,75
<i>Weissia longifolia</i>	Topographique	eastness_mean	Non	-	5000	0,63
<i>Weissia longifolia</i>	Occupation et usage du sol	gr4	Non	-	50	0,25
<i>Weissia longifolia</i>	Occupation et usage du sol	gr2	Non	-	5000	0,13

Annexe 4 : Rayons sélectionnés en mode multi-échelle selon la sélection du prédicteur pour le taxon en mode uni-échelle (N = sélection uniquement en mode multi-échelle ; Y = sélection à la fois en mode uni- et multi-échelle).

Catégorie	Prédicteur	Médiane (m)		Écart médian absolu (m)		Nombre de sélections	
		N	Y	N	Y	N	Y
Climatique	ai	1200	25	1464	0	4	58
	bio1	-	25	-	0	0	14
	bio2	1000	25	1446	0	25	22
	bio3	2000	50	2928	37	9	27
	bio4	-	25	-	0	0	2
	bio5	5000	25	0	0	1	1
	bio6	-	-	-	-	0	0
	bio7	4000	500	1483	704	8	7
	bio8	400	25	556	0	16	60
	bio9	5000	25	0	0	18	37
	bio10	-	-	-	-	0	0
	bio11	5000	-	0	-	1	0
	bio12	3500	25	2224	0	6	32
	bio13	3000	4000	2965	1483	9	15
	bio14	5000	5000	0	0	11	21
	bio15	1000	3000	1446	2965	25	39
	bio16	4000	5000	1483	0	4	3
	bio17	-	350	-	297	0	10
	bio18	3500	3000	2224	2965	14	19
	bio19	3000	3000	2965	1483	7	14
Édaphique	etp	75	25	56	0	4	3
	gdd0	5000	25	0	0	1	1
	gdd3	-	-	-	-	0	0
	gdd5	100	25	0	0	1	3
	eiv_d	1000	25	1446	0	19	37
	eiv_f	350	25	482	0	14	37
	eiv_h	200	25	259	0	11	27
	eiv_k	1500	100	2002	0	12	11
	eiv_l	200	25	204	0	6	41
	eiv_n	100	200	111	148	3	24
Occupation du sol	eiv_r	450	25	630	0	14	76
	eiv_w	4000	100	1483	111	6	23
	gr1	200	-	0	-	22	0
	gr2	250	25	334	0	20	18
	gr3	25	25	0	0	3	3
	gr4	250	25	334	0	36	7
	gr5	1250	-	741	-	8	0
	gr6	100	25	111	0	32	29
	gr7	200	-	0	-	4	0
Végétation	gr8	1500	25	1334	0	8	11
	gr9	200	-	148	-	13	0
	ndvi_mean	2513	25	3688	0	2	15
Topographique	ndwi_mean	25	25	0	0	4	18
	eastness_mean	400	200	556	148	30	16
	northness_mean	50	25	37	0	11	37
	slope_mean	38	25	19	0	2	102

Annexe 5 : Taxa pour lesquels certains modèles n'ont pas été utilisés dans la production du modèle assemblé.

Modèle	Méthode	Taxa pour lesquels ce modèle n'a pas été utilisé
GLM	Uni-échelle	<i>Isopterygiopsis pulchella</i>
		<i>Mesoptychia heterocolpos</i>
		<i>Pleuridium subulatum</i>
		<i>Ptychostomum inclinatum</i>
		<i>Schistidium dupretii</i>
		<i>Solenostoma gracillium</i>
		<i>Tortella pseudofragilis</i>
	Multi-échelle	<i>Isopterygiopsis pulchella</i>
		<i>Mesoptychia heterocolpos</i>
		<i>Pleuridium subulatum</i>
		<i>Ptychostomum inclinatum</i>
		<i>Schistidium dupretii</i>
		<i>Solenostoma gracillium</i>
		<i>Tayloria serrata</i>
		<i>Tortella pseudofragilis</i>
RF	Uni-échelle	/
	Multi-échelle	/
Maxnet	Uni-échelle	<i>Campylium stellatum</i>
		<i>Eurhynchium striatum</i>
		<i>Orthothecium rufescens</i>
		<i>Oxyrrhynchium hians</i>
		<i>Palustriella falcata</i>
		<i>Ptychostomum pseudotriquetrum</i>
	Multi-échelle	/

Annexe 6 : Taxa pour lesquels une différence significative de qualité mesurée en validation croisée existe entre les deux échelles (v = différence présente, case vide = pas de différence).

Taxon	MaxTSS		AUC		BI	
	Amélioration	Dégradation	Amélioration	Dégradation	Amélioration	Dégradation
<i>Abietinella abietina</i>						
<i>Amblystegium serpens</i>	v		v			
<i>Aneura pinguis</i>						
<i>Apopellia endivifolia</i>	v		v			
<i>Atrichum undulatum</i>	v					
<i>Barbilophozia hatcheri</i>						
<i>Barbilophozia lycopodioides</i>						
<i>Barbula unguiculata</i>	v		v			
<i>Blepharostoma trichophyllum</i>						
<i>Blindiadelphus recurvatus</i>	v		v			
<i>Brachytheciastrum collinum</i>						
<i>Brachytheciastrum velutinum</i>						
<i>Brachythecium glareosum</i>		v		v		
<i>Brachythecium mildeanum</i>	v		v			
<i>Brachythecium rivulare</i>	v		v			
<i>Brachythecium rutabulum</i>	v		v			
<i>Brachythecium salebrosum</i>						
<i>Bryoerythrophyllum recurvirostrum</i>	v		v			
<i>Bryum argenteum</i>	v					
<i>Bryum rubens</i>						
<i>Buckia vaucheri</i>						
<i>Calliergonella cuspidata</i>	v				v	
<i>Calliergonella lindenbergi</i>						
<i>Calypogeia azurea</i>						
<i>Campyliadelphus chysophyllus</i>		v		v		
<i>Campylium stellatum</i>		v		v		
<i>Campylophyllum halleri</i>						
<i>Cephalozia bicuspidata</i>	v		v			
<i>Ceratodon purpureus</i>						
<i>Chiloscyphus pallescens</i>	v		v		v	
<i>Chionoloma tenuirostre</i>						
<i>Cirriphyllum piliferum</i>	v		v			
<i>Climacium dendroides</i>						
<i>Cratoneuron filicinum</i>	v		v		v	
<i>Ctenidium molluscum</i>	v		v			
<i>Dichodontium pellucidum</i>	v		v			
<i>Dicranella subulata</i>			v			
<i>Dicranella varia</i>	v		v			
<i>Dicranum scoparium</i>						
<i>Dicranum spadiceum</i>						
<i>Didymodon fallax</i>						
<i>Didymodon ferrugineus</i>	v					
<i>Didymodon rigidulus</i>		v		v	v	

Taxon	MaxTSS		AUC		BI	
	Amélioration	Dégradation	Amélioration	Dégradation	Amélioration	Dégradation
<i>Distichium capillaceum</i>			v			
<i>Encalypta alpina</i>						
<i>Encalypta rhaptocarpa</i>						
<i>Encalypta streptocarpa</i>						
<i>Entodon concinnus</i>						
<i>Ephemerum AGGR</i>	v		v			
<i>Eurhynchiastrum diversifolium</i>	v		v			
<i>Eurhynchium striatum</i>		v		v	v	
<i>Fissidens dubius</i>						
<i>Fissidens gracilifolius</i>						
<i>Fissidens osmundoides</i>		v		v		
<i>Fissidens taxifolius</i>	v		v			
<i>Fissidens viridulus</i>						
<i>Flexitrichum flexicaule</i>	v		v			
<i>Fuscocephaloziopsis pleniceps</i>		v		v		v
<i>Gymnostomum aeruginosum</i>	v		v		v	
<i>Heterocladium dimorphum</i>						
<i>Homallium incurvatum</i>		v		v		
<i>Homalothecium lutescens</i>		v				
<i>Hylocomiadelphus triquetrus</i>	v		v			
<i>Hylocomiastrum pyrenaicum</i>			v		v	
<i>Hylocomium splendens</i>	v		v			
<i>Hymenoloma crispulum</i>						
<i>Hypnum cupressiforme</i>						
<i>Isopterygiopsis pulchella</i>						
<i>Jungermannia atrovirens</i>	v		v		v	
<i>Kiaeria starkei</i>						
<i>Lescuraea incurvata</i>	v					
<i>Lescuraea plicata</i>						
<i>Lophocolea bidentata</i>					v	
<i>Lophocolea heterophylla</i>						
<i>Lophocolea minor</i>				v		v
<i>Lophozia ventricosa</i>	v		v			
<i>Marchantia quadrata</i>						
<i>Meesia uliginosa</i>		v				
<i>Mesoptychia badensis</i>						
<i>Mesoptychia bantriensis</i>						
<i>Mesoptychia heterocolpos</i>						
<i>Mnium spinosum AGGR</i>					v	
<i>Mnium stellare</i>	v		v		v	
<i>Mnium thomsonii</i>	v		v			
<i>Myurella julacea</i>						
<i>Orthothecium intricatum</i>						
<i>Orthothecium rufescens</i>			v			v
<i>Orthotrichum anomalum</i>		v				

Taxon	MaxTSS		AUC		BI	
	Amélioration	Dégradation	Amélioration	Dégradation	Amélioration	Dégradation
<i>Oxyrrhynchium hians</i>		v		v		
<i>Palustriella commutata</i>	v		v			
<i>Palustriella falcata</i>						
<i>Pellia epiphylla</i>	v		v			
<i>Philonotis tomentella</i>						
<i>Plagiochila asplenioides</i>	v		v			
<i>Plagiochila porelloides</i>	v		v			
<i>Plagiomnium cuspidatum</i>	v		v			v
<i>Plagiomnium ellipticum</i>	v		v			
<i>Plagiomnium rostratum</i>						
<i>Plagiomnium undulatum</i>	v		v			v
<i>Plagiothecium denticulatum</i>						
<i>Platydictya jungermannioides</i>	v					
<i>Pleuridium subulatum</i>						
<i>Pleurozium schreberi</i>						
<i>Pogonatum urnigerum</i>						
<i>Pohlia cruda</i>					v	
<i>Pohlia drummondii</i>						
<i>Pohlia wahlenbergii</i>		v		v		v
<i>Polytrichum juniperinum</i>				v		
<i>Pseudoleskeella catenulata</i>		v		v		
<i>Pseudoscleropodium purum</i>	v		v			
<i>Ptychostomum elegans</i>				v		v
<i>Ptychostomum inclinatum</i>						
<i>Ptychostomum pallens</i>	v		v		v	
<i>Ptychostomum pseudotriquetrum</i>	v		v		v	
<i>Ptychostomum weigelia</i>						v
<i>Racomitrium canescens</i>	v		v			
<i>Radula complanata</i>			v			
<i>Rhizomnium punctatum</i>						
<i>Rhodobryum roseum</i>	v		v			
<i>Rhynchostegium murale</i>	v		v			
<i>Rhytidiadelphus squarrosus</i>	v		v			
<i>Rhytidium rugosum</i>			v			
<i>Sanionia uncinata</i>		v		v		
<i>Scapania aequiloba</i>						
<i>Scapania cuspiduligera</i>						
<i>Scapania irrigua</i>						
<i>Schistidium dupretii</i>						
<i>Sciuro-Hypnum glaciale</i>						
<i>Sciuro-Hypnum populeum</i>			v			
<i>Sciuro-Hypnum reflexum</i>		v				
<i>Solenostoma gracillimum</i>	v		v			
<i>Streblotrichum convolutum</i>						
<i>Syntrichia norvegica</i>						

Taxon	MaxTSS		AUC		BI	
	Amélioration	Dégradation	Amélioration	Dégradation	Amélioration	Dégradation
<i>Syntrichia ruralis</i>		v				
<i>Tayloria serrata</i>					v	
<i>Thuidium assimile</i>	v		v			
<i>Timmia austriaca</i>						
<i>Tortella fragilis</i>						
<i>Tortella inclinata</i>	v		v		v	
<i>Tortella pseudofragilis</i>						
<i>Tortella tortuosa</i>	v		v			v
<i>Tortula acaulon</i>	v					
<i>Tortula hoppeana</i>			v			
<i>Tortula truncata</i>	v		v			
<i>Trichodon cylindricus</i>	v		v			
<i>Trichostomum crispulum</i>	v		v			
<i>Weissia controversa</i>						
<i>Weissia longifolia</i>				v		v

Annexe 7 : Valeur moyenne (en %) du changement de favorabilité des habitats lors du passage en mode multi-échelle par bio-région pour chaque taxon.

Taxon	Versant nord des Alpes	Jura	Plateau	Alpes centrales occidentales	Alpes centrales orientales	Versant sud des Alpes
<i>Abietinella abietina</i>	0,21	2,16	0,71	-1,91	-1,03	-1,3
<i>Amblystegium serpens</i>	-2,8	-6,11	-10,22	0,1	-1,8	2,16
<i>Aneura pinguis</i>	-0,8	-1,55	1,58	1,08	-0,99	-5,48
<i>Apopellia endivifolia</i>	-0,63	-3,24	-1,5	-0,19	-1,13	-2,12
<i>Atrichum undulatum</i>	-0,4	-2,5	2,62	-0,07	-0,09	2,83
<i>Barbilophozia hatcheri</i>	-2,81	-4,87	-0,27	-3,12	-1,02	-2,39
<i>Barbilophozia lycopodioides</i>	2,19	4,14	0,22	3,73	2,39	5,19
<i>Barbula unguiculata</i>	-0,38	-1,72	-1,71	-1,16	-0,06	-3,33
<i>Blepharostoma trichophyllum</i>	-0,18	-0,52	0,72	-2,17	0,63	-2,51
<i>Blindiadelpus recurvatus</i>	-2,95	-2,93	-1,27	-1,52	0,45	-1,74
<i>Brachytheciastrum collinum</i>	-0,6	-0,26	-0,01	1,52	0,63	0,09
<i>Brachytheciastrum velutinum</i>	0,37	0,2	-0,61	1,16	0,31	1,6
<i>Brachythecium glareosum</i>	1,3	-0,33	2,8	6,11	2,36	0,31
<i>Brachythecium mildeanum</i>	-1,18	-2,76	-3,66	-1,74	-2,37	1,45
<i>Brachythecium rivulare</i>	-2,85	-4,39	-3,54	-0,45	-1,29	-2,19
<i>Brachythecium rutabulum</i>	0,03	-1,37	-1,91	-0,13	-0,2	-1,44
<i>Brachythecium salebrosum</i>	1,93	5,09	3,43	1,72	3,82	6,68
<i>Bryoerythrophyllum recurvirostrum</i>	-0,44	-7,55	-7,73	4,91	7,87	5,55
<i>Bryum argenteum</i>	-0,2	-0,63	-0,35	-4,12	-2,37	-0,03
<i>Bryum rubens</i>	-0,44	1,22	0,66	0,65	0,04	2,98
<i>Buckia vaucheri</i>	-0,38	0,26	-1,4	-2,34	-3,02	-4,06
<i>Calliergonella cuspidata</i>	0,01	-2,29	-2,47	-0,63	0,1	-0,36
<i>Calliergonella lindenbergii</i>	-0,39	-0,89	0,21	-0,95	0,57	1,18
<i>Calypogeia azurea</i>	2,89	1,08	1,69	4,56	2,64	8,54
<i>Campyliadelphus chrysophyllus</i>	0,67	-2,13	-2,25	6,11	4,02	13,45
<i>Campylium stellatum</i>	1,03	3,2	0,22	-0,88	0,6	-0,76
<i>Campylophyllum halleri</i>	0,99	1,67	0,09	-1,3	-1,72	-4,69
<i>Cephalozia bicuspidata</i>	-1,9	-1,18	-3,16	0,37	-0,83	-4,79
<i>Ceratodon purpureus</i>	0,3	0,2	1,38	0,63	-1,21	3,44
<i>Chiloscyphus pallescens</i>	-9,5	-8,11	-7,4	-3,04	-4,46	-0,92
<i>Chionoloma tenuirostre</i>	0,39	-3,44	-1,91	5,24	4,26	0,16
<i>Cirriphyllum piliferum</i>	-3,88	-2,61	-4,18	-0,35	-0,84	-2,75
<i>Climacium dendroides</i>	-0,42	0,54	-0,76	0,06	-1,21	-1,06
<i>Cratoneuron filicinum</i>	-5,07	-9,21	-8,36	-2,01	-3,33	-0,12
<i>Ctenidium molluscum</i>	-1,32	-0,27	-1,36	1,4	-1	2,36
<i>Dichodontium pellucidum</i>	-2,44	-1,96	-1,94	-3,25	-5,63	-8,12
<i>Dicranella subulata</i>	-1,75	0,17	-0,26	-8,79	-0,8	7,27
<i>Dicranella varia</i>	-3,59	-6,64	-4,82	-2,58	-2,84	1,37
<i>Dicranum scoparium</i>	2,02	0,54	0,48	2,13	1,34	3,19
<i>Dicranum spadiceum</i>	-1,36	0,1	0,01	0,26	-1,98	-1,39
<i>Didymodon fallax</i>	-1,39	5,51	0,43	-1,43	-2,22	-3,04
<i>Didymodon ferrugineus</i>	-1,79	2,08	-0,49	-4,89	-2,03	-7,56
<i>Didymodon rigidulus</i>	0,01	6,38	8,59	-7,04	-0,61	-0,87
<i>Distichium capillaceum</i>	-1,15	-3,03	-1,4	3,22	-0,21	-8,15
<i>Encalypta alpina</i>	0,05	0,03	0	0,29	0,06	0,17
<i>Encalypta rhaptocarpa</i>	0,77	-1,88	-0,3	-1,44	2,78	-2,04
<i>Encalypta streptocarpa</i>	-0,18	-1,05	-0,45	-0,5	1,04	-3,21
<i>Entodon concinnus</i>	-1,01	-3,68	3,65	-1,49	-0,45	-6,75
<i>Ephemerum AGGR</i>	0,27	-4,63	0,31	0,18	-1,48	-5,33
<i>Eurhynchiastrum diversifolium</i>	-1,74	1,1	2,29	10,41	-5,91	-11,54
<i>Eurhynchium striatum</i>	0,92	1,63	1,52	-1,64	0,06	-2,16

<i>Fissidens dubius</i>	-0,66	-0,06	0,59	0,63	-1,16	-0,01
<i>Fissidens gracilifolius</i>	0,02	1,73	0,15	0,84	1,04	-0,74
<i>Fissidens osmundoides</i>	3,16	1,39	2,14	2,62	5,97	8,34
<i>Fissidens taxifolius</i>	-3,07	-0,73	0,23	-0,55	-1,61	-5,94
<i>Fissidens viridulus</i>	-1,22	-2,52	-0,13	0,89	-2,54	-3,12
<i>Flexitrichum flexicaule</i>	-1,8	0,26	3,82	-2,08	-4,18	-17,05
<i>Fuscocephaloziopsis pleniceps</i>	2,26	0,13	0,24	0,05	-0,96	15,28
<i>Gymnostomum aeruginosum</i>	-0,59	2,24	-0,82	1,13	-4,62	-4,74
<i>Heterocladium dimorphum</i>	-0,06	-0,14	-0,18	1,5	0,48	-1,57
<i>Homallium incurvatum</i>	2,87	1,81	-0,84	4,94	3,97	11,86
<i>Homalothecium lutescens</i>	-0,87	4,61	3,41	-3,95	-0,86	1,28
<i>Hylocomiadelphus triquetrus</i>	-4,48	-4,87	-5,06	-0,78	-3,15	1,25
<i>Hylocomiastrum pyrenaicum</i>	-1,9	-2,56	-1,16	-0,89	-1,08	-2,15
<i>Hylocomium splendens</i>	-2,28	-1,18	-1,74	-1,17	-1,2	1,82
<i>Hymenoloma crispulum</i>	-3,24	-1,59	-0,96	-2,6	-3,76	-5,27
<i>Hypnum cupressiforme</i>	1,34	2,36	1,51	2,07	0,37	-4,44
<i>Isopterygiopsis pulchella</i>	1,22	1,02	0,26	1,01	2,65	2,38
<i>Jungermannia atrovirens</i>	-2,82	-3,1	-1,9	-0,88	-0,08	-1,51
<i>Kiaeria starkei</i>	-0,52	0,08	-0,02	0,8	-1,58	-0,3
<i>Lescuraea incurvata</i>	-0,8	2,46	0,53	0,54	-1,28	5,1
<i>Lescuraea plicata</i>	1,7	-1,19	-0,34	0,59	3,13	9,54
<i>Lophocolea bidentata</i>	-2,32	0,89	5,32	0,65	-0,01	-4,58
<i>Lophocolea heterophylla</i>	-0,02	-1,38	1,72	-0,26	-0,48	3,67
<i>Lophocolea minor</i>	-0,11	2,14	0,23	0,05	3,48	5,78
<i>Lophozia ventricosa</i>	-1,01	2,93	-0,02	-8,32	-1,18	-1,21
<i>Marchantia quadrata</i>	-3,25	-2,44	0,76	2,7	-2,91	0,63
<i>Meesia uliginosa</i>	0,46	-0,78	-0,27	0,36	2,1	-1,26
<i>Mesoptychia badensis</i>	0,67	-4,21	-0,35	1,59	4,47	6,72
<i>Mesoptychia bantriensis</i>	0,52	-0,62	-0,53	1,94	1,96	6,08
<i>Mesoptychia heterocolpos</i>	-0,03	0,15	0,08	-0,13	0,12	-0,12
<i>Mnium spinosum AGGR</i>	2,06	0,83	0,27	-1,87	1,91	-1,51
<i>Mnium stellare</i>	-0,31	-0,18	-2,06	-0,04	0,89	10,91
<i>Mnium thomsonii</i>	-2,74	-0,34	-1,06	-3,29	-5,11	2,42
<i>Myurella julacea</i>	-0,33	-0,55	-0,46	2,62	-1,06	-1,53
<i>Orthothecium intricatum</i>	-0,51	1,48	-0,84	0,23	1,35	0,84
<i>Orthothecium rufescens</i>	0,96	-2,42	-0,71	3,2	0,53	-2,73
<i>Orthotrichum anomalum</i>	0,1	0,25	1,6	-0,94	-2,85	0,82
<i>Oxyrrhynchium hians</i>	-0,23	-1	-0,16	0,88	-0,16	0,21
<i>Palustriella commutata</i>	-4,89	-2,25	-4,55	1,59	-0,88	-3,86
<i>Palustriella falcata</i>	-0,61	-0,92	-0,47	0,2	0,56	-4,05
<i>Pellia epiphylla</i>	-5,67	-4,23	-2,96	-4,48	-5,66	-12,2
<i>Philonotis tomentella</i>	1,88	-2,12	1,08	-1,95	5,73	11,47
<i>Plagiochila asplenioides</i>	-2,23	-1,73	-0,18	-0,25	1,67	-1,52
<i>Plagiochila porelloides</i>	0,27	-0,99	-2,64	-1,71	-1,14	-5,2
<i>Plagiomnium cuspidatum</i>	-0,73	-4,91	-5,15	2,08	0,15	7,66
<i>Plagiomnium ellipticum</i>	-1,21	3,15	-4,34	3,47	3,78	-0,03
<i>Plagiomnium rostratum</i>	0,17	1,05	2,6	-1,19	-0,41	-0,26
<i>Plagiomnium undulatum</i>	-2,29	-3,71	-0,11	-0,99	-0,78	5,25
<i>Plagiothecium denticulatum</i>	-0,46	1,46	-0,1	1,81	-2,58	5,97
<i>Platydictya jungermannioides</i>	1,18	3,28	-0,77	5,57	-0,65	-11,15
<i>Pleuridium subulatum</i>	-1,21	5,8	1	1,15	-0,51	1,98
<i>Pleurozium schreberi</i>	-0,1	0,38	0,09	0,03	0,97	2,41
<i>Pogonatum urnigerum</i>	0,08	-0,4	-0,26	-0,99	0,27	-1,46
<i>Pohlia cruda</i>	-1,38	4,81	1,54	2,96	-3,01	-12,37

<i>Pohlia drummondii</i>	0,76	1,1	0,11	-0,43	-3,9	-1,76
<i>Pohlia wahlenbergii</i>	-1,19	-1,87	2,13	-4,73	-0,1	-0,72
<i>Polytrichum juniperinum</i>	1,19	1,2	-0,18	0,54	-0,58	0,05
<i>Pseudoleskeella catenulata</i>	3,86	0,78	-1,69	8,21	7,99	14,92
<i>Pseudoscleropodium purum</i>	-0,54	-0,1	-2,99	0,31	0,82	-1,83
<i>Ptychostomum elegans</i>	1	-1,24	1,44	5,08	5,02	3,06
<i>Ptychostomum inclinatum</i>	0,1	-0,42	-0,49	0,41	0,85	0,09
<i>Ptychostomum pallens</i>	-3,35	-3,38	-3,19	-2,33	-0,7	-4,9
<i>Ptychostomum pseudotriquetrum</i>	-0,84	-0,03	0,5	1,72	-1,61	-0,28
<i>Ptychostomum weigelii</i>	-0,03	-4,89	0,07	-0,29	-1,05	-2,49
<i>Racomitrium canescens</i>	0,25	-4,43	1,22	0,96	-3,9	-1,23
<i>Radula complanata</i>	2,02	0,71	2,66	1,46	0,92	9,45
<i>Rhizomnium punctatum</i>	0,22	-0,11	-0,41	0,04	0,14	-0,28
<i>Rhodobryum roseum</i>	-2,11	-2,1	-1,72	0,07	-2,8	-1,35
<i>Rhynchostegium murale</i>	-2,24	-1,99	-1,62	-1,76	-1,22	-1,13
<i>Rhytidiadelphus squarrosus</i>	-1,03	-0,2	-0,69	-0,78	-1,1	-0,04
<i>Rhytidium rugosum</i>	-1,75	-2,46	-0,62	-3,9	-1,13	-3,92
<i>Sanionia uncinata</i>	0,46	1,4	0,12	3,16	0,1	-2,07
<i>Scapania aequiloba</i>	1,19	2,06	1,08	0,07	-1,27	-3,88
<i>Scapania cuspiduligera</i>	0,33	2	0,06	3,27	-3,11	-5,26
<i>Scapania irrigua</i>	1,04	2,62	-0,05	6,11	0,97	1,51
<i>Schistidium dupretii</i>	0,89	4,31	0,95	-2,34	-1,56	3,1
<i>Sciuro-Hypnum glaciale</i>	-0,2	-0,16	0	-2,3	-2,29	-0,63
<i>Sciuro-Hypnum populeum</i>	-0,31	-1,69	1,12	0,59	-1,41	0,54
<i>Sciuro-Hypnum reflexum</i>	2,26	4,11	-1,48	-0,76	1,96	1,87
<i>Solenostoma gracillimum</i>	-2,27	-5,89	-0,29	-3,24	-1,14	-0,25
<i>Streblotrichum convolutum</i>	-0,54	-1,54	1,61	0,17	-3,31	0,13
<i>Syntrichia norvegica</i>	1,03	0,18	0	2,22	0,52	0,52
<i>Syntrichia ruralis</i>	-1,43	2,27	4,02	-2,01	-1,7	0,08
<i>Tayloria serrata</i>	-3,29	-0,08	0,71	-11,22	-5,67	-4,82
<i>Thuidium assimile</i>	-3,18	-1,09	-2,53	0,79	-2,95	2,92
<i>Timmia austriaca</i>	-0,06	-0,66	-0,82	7,19	-5,48	-5,88
<i>Tortella fragilis</i>	1	0,98	-0,36	2,28	-0,02	-4,2
<i>Tortella inclinata</i>	-0,76	-4,76	1,27	1,41	1,9	2,45
<i>Tortella pseudofragilis</i>	-0,17	0,04	-0,14	-0,07	0,06	0,17
<i>Tortella tortuosa</i>	-3,8	-6,55	-3,61	2,48	-3,01	2,64
<i>Tortula acaulon</i>	-1,42	-4,22	-3,38	-0,93	0,6	1,17
<i>Tortula hoppeana</i>	1,73	0,71	0,01	5,08	3,09	0,47
<i>Tortula truncata</i>	-0,4	-6,69	-3,09	-0,28	2,26	-2,24
<i>Trichodon cylindricus</i>	-0,61	-4,74	-0,6	-1,09	-2,19	3,47
<i>Trichostomum crispulum</i>	-0,43	-2,78	-4,4	-5,69	-3,89	-3,95
<i>Weissia controversa</i>	-2,15	-0,71	-0,29	-0,82	-0,67	3,94
<i>Weissia longifolia</i>	0,24	1,83	6,6	0,81	0,58	0,21