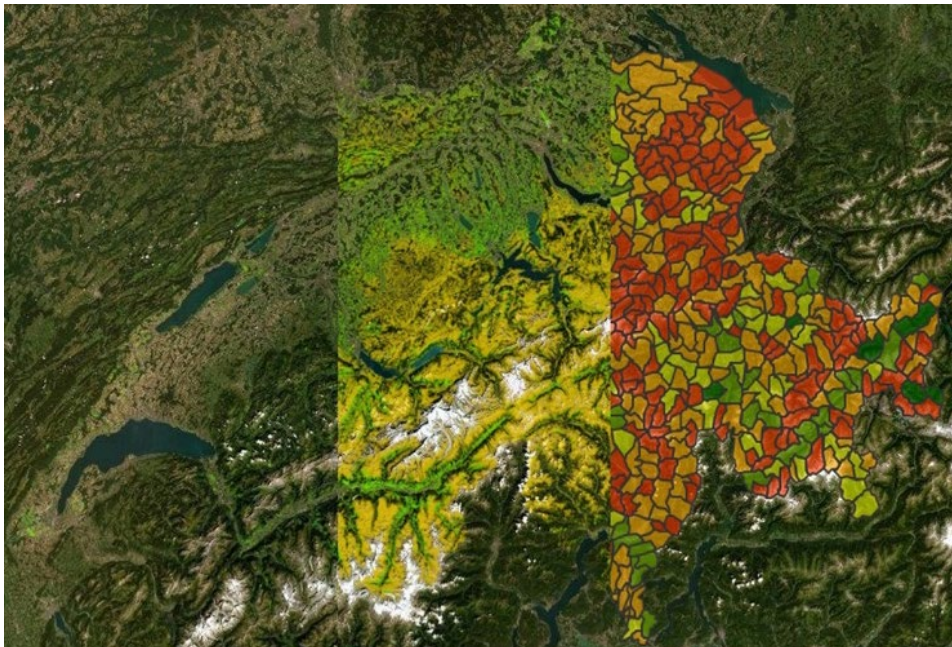


Sites d'intérêt pour la conservation des espèces et de leurs habitats: qualité observée, qualité potentielle et besoin en surfaces supplémentaires

Rapport méthodologique de l'analyse menée par
InfoSpecies à l'échelle nationale



Version: mars 2021

IMPRESSUM

Mandant

Office fédéral de l'environnement (OFEV), Division Biodiversité et paysage, CH-3003 Berne
L'OFEV est un office du Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication (DETEC).

Mandataires

Centre suisse d'informations sur les espèces (InfoSpecies), Neuchâtel

Centre Suisse de Cartographie de la Faune (Info Fauna – CSCF), Neuchâtel, Zurich-Reckenholz,
Lugano

Centre national de données et d'informations sur la flore de Suisse (Info Flora), Genève, Berne,
Lugano, Lucerne

Station ornithologique suisse, Sempach

Auteurs

Blaise Petitpierre	Info Flora
Luna Sartori	Info Fauna
Claire Lischer	Station ornithologique suisse
Ervan Rutishauser	Info Flora
Emmanuel Rey	Info Fauna
Matthias Tschumi	Station ornithologique suisse
Irene Künzle	InfoSpecies
Reto Spaar	Station ornithologique suisse
Yves Gonseth	Info Fauna
Stefan Eggenberg	Info Flora

Accompagnement

Gabriella Silvestri, OFEV, division Biodiversité et paysage

Sophie Rudolf, OFEV, division Biodiversité et paysage

TABLE DES MATIÈRES

1	Introduction.....	1
2	Concepts et méthodes.....	4
2.1	Définitions des guildes sessiles et mobiles.....	4
2.2	Données d'observations.....	8
2.2.1	Type de données (InfoSpecies).....	8
2.2.2	Résolution de l'étude.....	9
2.3	Qualité observée.....	9
2.3.1	Indices de qualité observée.....	10
2.3.2	Seuillage.....	14
2.3.3	Agrégation des hectares de qualité observée en polygones.....	14
2.3.4	Priorisation des polygones de qualité observée.....	16
2.3.5	Description des produits.....	22
2.3.6	Limitations.....	23
2.4	Qualité potentielle.....	24
2.4.1	Définition et données.....	24
2.4.2	Sélection des prédicteurs environnementaux.....	25
2.4.3	Modélisation et paramétrisation.....	25
2.4.4	Caractérisation des surfaces de qualité potentielle, utile pour une priorisation.....	26
2.4.5	Description des produits.....	29
2.4.6	Limitations.....	29
2.5	Besoin en surfaces supplémentaires.....	30
2.5.1	Résolutions spatiales.....	30
2.5.2	Définition des clusters régionaux.....	31
2.5.3	Calcul des BSS.....	32
2.5.4	Synthèse.....	35
2.5.5	Description des produits.....	36
2.5.6	Limitations.....	36
3	Références.....	38
4	Fiches descriptives des guildes.....	40
4.1	Guilde 5 - Petits plans d'eau et végétation pionnière.....	40
4.1.1	Qualité observée.....	40
4.1.2	Qualité potentielle.....	41
4.1.3	Paramètres liés au calcul du BSS.....	43

4.1.4	BSS par région biogéographique	43
4.2	Guilde 6 - Roselière terrestre, bas-marais, prés à litière; saulaie buissonnante	44
4.2.1	Qualité observée	44
4.2.2	Qualité potentielle	45
4.2.3	Paramètres liés au calcul du BSS.....	47
4.3	Guilde 7 - Prairies humides eutrophes.....	48
4.3.1	Qualité observée	48
4.3.2	Qualité potentielle	49
4.3.3	Paramètres liés au calcul des BSS	51
4.4	Guilde 8 - Forêts alluviales	52
4.4.1	Qualité observée	52
4.4.2	Qualité potentielle	53
4.4.3	Paramètres liés au calcul du BSS.....	55
4.5	Guilde 9 - Haut-marais	56
4.5.1	Informations générales	56
4.5.2	Superficie: tableau synthétique	56
4.5.3	Qualité observée	56
4.6	Guilde 14 - Prairies et pâturages secs; prairies grasses riches en espèces.....	58
4.6.1	Qualité observée	58
4.6.2	Qualité potentielle	59
4.6.3	Paramètres liés au calcul du BSS.....	61
4.7	Guilde 15 - Lisières et clairières	62
4.7.1	Qualité observée	62
4.7.2	Qualité potentielle	63
4.7.3	Paramètres liés au calcul du BSS.....	65
4.8	Guilde 16 - Forêts xérothermophiles	66
4.8.1	Qualité observée	66
4.8.2	Qualité potentielle	67
4.8.3	Paramètres liés au calcul du BSS.....	69
4.9	Guilde 24 - Espèces inféodées aux bâtiments pendant la période de reproduction.....	70
4.9.1	Qualité observée	70
4.9.2	Contribution des espèces.....	71
4.9.3	Aide à l'interprétation et limites de la guilde	72
4.10	Guilde 25 - Paysages agricoles extensifs et richement structurés.....	73

4.10.1	Qualité observée	73
4.10.2	Qualité potentielle	74
4.10.3	Paramètres liés au calcul du BSS.....	76
4.10.4	Aide à l'interprétation et limites de la guilde	76
4.11	Guilde 26 - Zones humides interconnectées en forêt et terres agricoles.....	78
4.11.1	Qualité observée	78
4.11.2	Qualité potentielle	79
4.11.3	Paramètres liés au calcul du BSS.....	81
4.11.4	Aide à l'interprétation et limites de la guilde:	81
4.12	Guilde 101 - Trame humide	83
4.12.1	Qualité observée	83
4.12.2	Qualité potentielle	84
4.12.3	Paramètres liés au calcul du BSS.....	86
4.13	Guilde 102 - Trame sèche	87
4.13.1	Qualité observée	87
4.13.2	Qualité potentielle	88
4.13.3	Paramètres liés au calcul du BSS.....	90

LISTE DES ACRONYMES

Abréviation	Description
ACP	Analyse en composantes principales
AP-SBS	Aktionsplan Strategie Biodiversität Schweiz (Plan d'action de la Stratégie Biodiversité Suisse)
AUC	Area under the curve (aire sous la courbe)
BSS	Besoin en surfaces supplémentaires
BV	Bassin versant
CMC	Chemins de moindre coût
CSCF	Centre suisse de cartographie de la faune / Info Fauna
EPN	Espèces prioritaires au niveau national
GAM	Generalized additive models (modèles additifs généralisés)
GBIF	Global biodiversity information facility
GBM	Gradient boosting model (modèle de boosting de gradient)
GDM	Guild distribution model (modèle de distribution d'une guild)
GIE	Groupe Infrastructure Ecologique (Fachgruppe)
ha	Hectare
HADES	Hydrologische Atlas der Schweiz (Atlas hydrologique de la Suisse)
karch	Koordinationsstelle für Amphibien- und Reptilienschutz Schweiz (Centre de coordination pour les amphibiens et les reptiles de Suisse)
MARS	Multivariate adaptive regression splines (Régression multivariée par splines adaptatives)
ME	Maxent
NEI	Nombre d'espèces indicatrices
OFEV	Office fédéral de l'environnement
OPAL	Opérationnalisation des objectifs environnementaux pour l'agriculture
PICT-IS	Plateforme informatique pour la collecte, l'enrichissement et la transmission des données des bases nationales InfoSpecies vers le portail VDC
RF	Random forest (forêt d'arbres décisionnels)
ROC	Receiver operating characteristic (caractéristique de fonctionnement du récepteur)
RPT	Réforme de la péréquation et de la répartition des tâches
SDM	Species distribution modelling (modèles de distribution d'espèces)
SIG	Système d'information géographique
SOS	Station ornithologique suisse (Schweizerische Vogelwarte)
taux RP	Taux de remplissage de la distribution potentielle
TSS	True skill statistics
UICN	Union internationale pour la conservation de la nature
VDC	Virtual data center (centre virtuel de données)

GLOSSAIRE

Termes	Définition (dans le cadre de ce projet)
Guildes	Les guildes sont un ensemble d'espèces ayant des exigences environnementales similaires, caractérisant ainsi un habitat et sa qualité.
Qualité observée	La " qualité observée " (ou « qualité ») d'une surface implique la présence d'espèces indicatrices des guildes définies dans le cadre de ce projet, sur cette surface (présence répertoriée dans les centres de données nationaux). Il s'agit d'espèces menacées et/ou caractéristiques des habitats de la guildes et/ou indicatrices du potentiel de l'habitat pour la biodiversité. L'utilisation du terme " espèces " signifie implicitement "espèces indicatrices de qualité".
Qualité potentielle	La « qualité potentielle » correspond à des surfaces pour lesquelles il n'existe pas d'observations d'espèces indicatrices de qualité (répertoriées dans les centres de données), mais qui présentent des caractéristiques environnementales favorables pour héberger de telles espèces. L'absence de qualité observée peut être due soit à une absence effective des espèces indicatrices de qualité, soit au fait que personne n'a échantillonné ces surfaces. Par exemple, des barrières biogéographiques ou une exploitation trop intensive peuvent expliquer l'absence effective d'espèces sur un site <i>a priori</i> favorable.
Besoin en surfaces supplémentaires	Le besoin en surfaces supplémentaires (BSS) correspond au nombre d'hectares de qualité qu'il serait nécessaire d'ajouter au sein d'un bassin versant afin de renforcer le réseau déjà existant de sites d'intérêt pour la conservation des espèces et de leurs habitats. Le BSS est estimé pour chaque bassin versant (BV) en ha. Cette surface est calculée en fonction de trois critères : i) le nombre d'espèces indicatrices présentes dans le BV, ii) le taux de remplissage de la qualité potentielle dans le BV et iii) l'état de fragmentation de la guildes dans le BV. Pour certaines guildes formant de petits habitats ponctuels, le nombre d'hectares à ajouter correspond au nombre de sites (ou stations) à ajouter.
Espace-gilde	L' espace-gilde désigne une sélection d'éléments paysagers susceptibles de contenir la guildes. Il s'agit le plus souvent de catégories d'utilisation du sol extraites de SwissTLM3D ou GEOSTAT. La définition de cet espace permet d'affiner la sélection des occurrences ou la projection des distributions potentielles en excluant les zones où la présence de la guildes est hautement improbable. Par exemple, la recherche d'espèces indicatrices de qualité pour la guildes 12 (vignes riches en espèces) n'a été limitée qu'à la distribution du vignoble, de même que la projection des modèles de distribution.

1 Introduction

• HISTORIQUE DU PROJET

La mise en place d'une infrastructure écologique fonctionnelle à l'échelle nationale et son intégration dans les activités de la Confédération, des cantons et des communes est l'un des principaux objectifs du plan d'action de la stratégie suisse pour la biodiversité (AP-SBS).

InfoSpecies a été invitée par l'OFEV au début de l'année 2019 à conduire une analyse visant à fournir des données de base utiles à la planification et à la mise en œuvre de l'infrastructure écologique au niveau national. Ces analyses se basent sur les observations d'espèces annoncées aux centres de données d'InfoSpecies.

• OBJECTIFS, ÉTAPES DE MODÉLISATION ET PRODUITS

Le projet poursuit trois objectifs :

1. Évaluer la qualité observée des habitats des différentes guildes en fonction des connaissances acquises au niveau national
2. Évaluer la qualité potentielle disponible en dehors des sites pour lesquels des relevés ont été effectués
3. Quantifier et régionaliser le besoin en surfaces supplémentaires susceptibles de renforcer le réseau actuel de sites d'intérêt pour la conservation des espèces et de leurs habitats.

Les étapes de modélisation effectuées afin de remplir ces objectifs sont résumées dans la Figure 1. Le projet comprend plusieurs produits par guildes énumérés ci-dessous :

1) Produits décrivant la qualité observée des habitats :

Guildes sessiles

- Shapefile de la qualité observée à l'hectare
- Polygones d'agrégation basés sur la qualité observée à l'hectare (shapefile)

Guildes mobiles

- Shapefile de la qualité paysagère observée à l'hectare
- Shapefile du nombre d'espèces indicatrices observé à l'hectare
- Polygones d'agrégation basés sur la qualité observée à l'hectare (shapefile combinant qualité paysagère observée et le nombre d'espèce indicatrices observé à l'hectare)

2) Produits décrivant la qualité potentielle :

Guildes sessiles et mobiles

- Shapefile des hectares potentiellement favorables pour étendre les surfaces de qualité.

3) Produits décrivant le besoin en surfaces supplémentaires :

Guides sessiles et mobiles

- Shapefile du besoin en surfaces supplémentaires au niveau des bassins versants

Il est prévu que ces produits soient intégrés dans VDC et consultables sur le site <https://sites.infoflora.ch/oekoinfra/>.¹

¹ Note : Les guildes 9, 18 et 23 font exception et présentent uniquement les deux produits de l'analyse de la qualité observée.

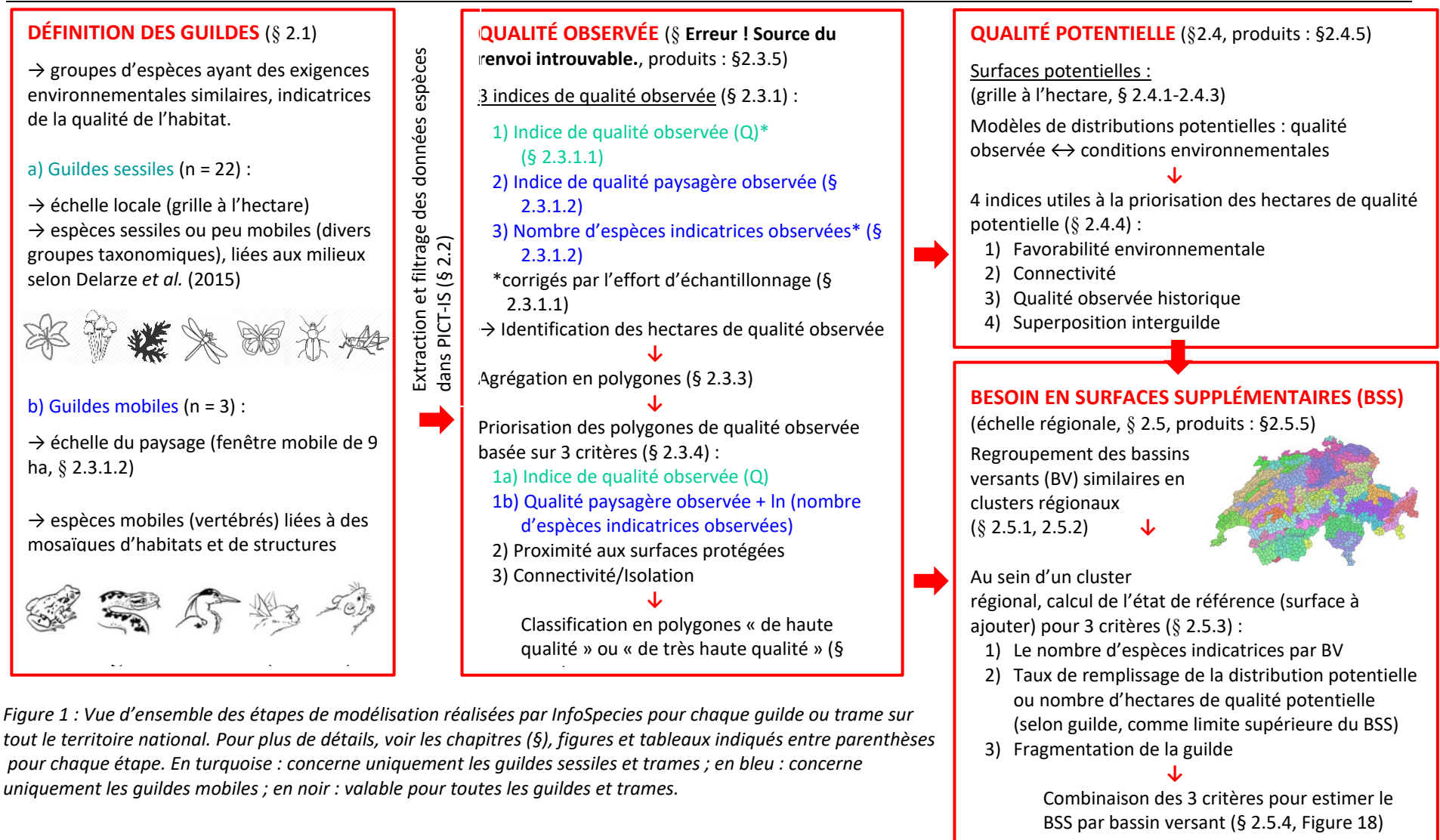


Figure 1 : Vue d'ensemble des étapes de modélisation réalisées par InfoSpecies pour chaque guildes ou trame sur tout le territoire national. Pour plus de détails, voir les chapitres (§), figures et tableaux indiqués entre parenthèses pour chaque étape. En turquoise : concerne uniquement les guildes sessiles et trames ; en bleu : concerne uniquement les guildes mobiles ; en noir : valable pour toutes les guildes et trames.

2 Concepts et méthodes

2.1 Définitions des guildes sessiles et mobiles

Afin d'analyser l'important jeu de données et d'en faire ressortir une information pertinente, InfoSpecies a défini des groupes d'espèces (ici appelés guildes, voir Tableau 1) ayant des exigences environnementales similaires. L'analyse s'effectue donc au niveau des guildes. Ces dernières ont été définies suivant les grandes lignes des plans d'action décrits dans le document « Plans d'action pour les espèces prioritaires au niveau national » (OFEV, 2013) et adaptées. Les espèces ont été soigneusement choisies pour indiquer la qualité des habitats de la guildes.

Une distinction a été faite entre les espèces pas ou peu mobiles, dites "sessiles", et les espèces mobiles. Les guildes sessiles (Tableau 2, guildes 1-23) recouvrent donc principalement les plantes vasculaires, mousses, champignons, lichens, invertébrés, mais aussi certains poissons, amphibiens, oiseaux et mammifères lorsque ceux-ci sont liés spécifiquement à un milieu. Les guildes sessiles traduisent donc un environnement de qualité à une échelle locale (échelle d'analyse : 1 ha), recouvrant généralement un ou plusieurs milieux tels que définis dans Delarze et al (2015).

Les espèces des guildes mobiles (Tableau 3, guildes 24-26) ne comptent en revanche que des vertébrés (amphibiens, reptiles, petits mammifères et oiseaux). Ces dernières ont un besoin particulier en mosaïque de structures ou d'habitats interconnectés à l'échelle du paysage (échelle d'analyse : fenêtre de 9 ha), et illustrent donc une qualité complémentaire à celle des guildes sessiles à plus grande échelle. En revanche, les guildes mobiles représentant l'échelle paysagère, celles-ci n'ont donc par définition pas de lien direct avec les types d'habitats selon Delarze et al (2015). Une description des guildes mobiles est précisée dans le Tableau 6.

Afin de mettre en évidence la cohérence nécessaire dans le réseau de sites dédiés à la promotion de la biodiversité, d'effectuer la même analyse à un niveau plus général et de rendre la représentation de ces guildes plus lisible sur cartes, certaines guildes sessiles ont été regroupées en trames thématiques (Tableau 4).

Note : Les listes d'espèces indicatrices définies pour chaque guildes par les experts peuvent être consultées sur le site internet <https://sites.infoflora.ch/oekoinfra/> (Table S1). Ces listes d'espèces peuvent également être téléchargées sur VDC. .

Tableau 5 : Liste des guildes représentées dans l'analyse. La répartition des espèces indicatrices dans les guildes sessiles (N°1-23) a été réalisée en fonction de leur lien aux différents types de milieux (selon Delarze et al 2015). Ainsi, la guildes 14 (prairies et pâturages secs) rassemble des espèces caractéristiques et indicatrices de qualité dans les unités 4.1.1, 4.1.3, 4.2..., 4.5.1.3, 5.4.1.2 et 5.4.2. Les types de milieux abritant une biodiversité généralement peu élevée ont été ignorés (p. ex. prairies et pâturages gras). Les guildes sessiles prioritaires pour lesquelles l'OFEV a défini des objectifs et des priorités nationales dans le cadre de la planification de l'infrastructure écologique sont regroupées en trames sèche et humide et sont indiquées en couleur dans le tableau ci-dessous (trame humide en bleu (5-9), trame sèche en orange (14-16)). Les résultats des analyses des autres guildes sessiles seront également mis à disposition et pourront être utilisés par exemple dans le cadre de la conservation des espèces, de la promotion de la biodiversité et de la planification de l'infrastructure écologique. Dans un premier temps, seuls les résultats des guildes sessiles prioritaires sont mis à disposition sur VDC. Les résultats des autres guildes suivront dans le courant de l'année 2021. Concernant les 3 guildes mobiles (N°24-26), les deux guildes prioritaires sont marquées en vert (25-26). Ces dernières n'ont pas de lien direct avec les types de milieux selon Delarze et al (2015). N° : numérotation continue utilisée dans ce rapport. Les résultats des guildes 11 et 21 n'ont pas été jugés suffisamment convaincants lors de la plausibilisation et les analyses n'ont par conséquent pas été menées à terme pour ces deux guildes.

N°	Guilde	Milieux TypoCH (Delarze et al 2015)	Analyses disponibles			
			Qualité observée (ha)	Qualité observée (polygones d'agrégation y.c. priorisation)	Qualité potentielle, y.c. indices utiles pour la priorisation (ha)	Besoin en surfaces supplémentaires (bassin versant)
1	sources et suintements, ruisselets	1.3..., 1.4, 2.1.4, 2.2.5, 5.1.3, 5.1.4	x	x	x	x
2	cours d'eau dynamiques et leurs rives	1.2.2, 1.2.3, 1.2.4, 3.2.1.1, 5.3.6, 5.3.8	x	x	x	x
3	gravières, sablières	2.5..., 3.3.1.5, 3.3.2.3, 7.1...	x	x	x	x
4	eaux lentes (epipotamon) et dormantes (zone litorale des lacs)	1.1.1, 1.1.2, 1.1.3, 1.1.4, 1.2.1, 2.1.2.1, 2.1.3, 2.1.4, 3.2.1.1	x	x	x	x
5	petits plans d'eau et végétation pionnière	1.1.0.2, 2.1.1, 2.5.1	x	x	x	x
6	roselières terrestres, bas-marais, prés à litière, saulaies buissonnantes	2.1.2.2, 2.2.1.1, 2.2.1.2, 2.2.2, 2.2.3, 2.2.4, 2.3.1, 5.3.7	x	x	x	x
7	prairies humides eutrophes	2.3.2, 2.3.3, 2.5.1, 2.5.2, 4.5.1.4	x	x	x	x
8	forêts alluviales	5.1.3, 5.1.4, 5.3.5, 5.3.6, 6.1...	x	x	x	x
9	haut-marais et cariçaies de transition	2.1.1 (p.p.), 2.2.4, 2.4.1, 5.4.1 (p.p.), 6.5.1, 6.5.2, 6.5.3	x	x		
10	friches et adventices (agriculture)	7.1.1, 7.1.2, 7.1.4, 7.1.5, 7.1.6, 7.1.8, 8.2....	x	x	x	x
11	vergers à hautes tiges	8.1.4, 4.2.4, 4.5.1.3				

12	vignes riches en espèces	7.1.4, 7.1.5, 7.2.1, 8.1.6, 8.2.3.2, 8.2.3.3	x	x	x	x
13	haies, bosquets, bocage, arbres isolés	5.1.1, 5.1.2, 5.1.3, 5.1.5, 5.3.1, 5.3.2, 5.3.3, 5.3.5	x	x	x	x
14	prairies et pâturages secs, prairies grasses riches en espèces	4.1.1, 4.1.3, 4.2..., 4.5.1.3, 4.5.3, 5.4.1 (p.p.), 5.4.2	x	x	x	x
15	lisières (et clairières)	5.1.1, 5.1.2, 5.1.5, 5.3.1, 5.3.2, 5.3.3, 5.3.5	x	x	x	x
16	forêts xérophiles (y compris châtaigneraies)	6.2.1, 6.2.2, 6.3.2, 6.3.3, 6.3.4, 6.3.5, 6.3.6, 6.3.7, 6.4.1, 6.4.2, 6.4.3, 6.4.4	x	x	x	x
17	forêts mésophiles de feuillus	6.2.2, 6.2.3, 6.2.4, 6.3.1, 6.3.2, 6.3.3	x	x	x	x
18	landes, mégaphorbiaies et aulnaies vertes	5.2.3, 5.2.4, 5.3.9, 5.4.3, 5.4.4, 5.4.5, 5.4.6	x	x		
19	forêts de conifères d'altitude	6.2.5, 6.6...	x	x	x	x
20	pelouses d'altitude	4.1.2, 4.1.4, 4.3..., 4.4...	x	x		
21	rochers et falaises, éboulis	1.3.1, 3.3.1..., 3.3.2..., 3.4.1..., 3.4.2...				
22	milieux rudéraux (friches industrielles, gares de triage,...)	5.1.2, 5.1.3, 5.1.5, 7.1..., 7.2.1, 7.2.2	x	x	x	x
23	parcs arborés	4.2.4, 4.5.1, 5.1.2, 5.1.3, 5.1.5, 5.3.3, 5.3.5	x	x	x	x
24	espèces inféodées aux bâtiments pendant la période de reproduction	-	x			
25	paysages agricoles extensifs et richement structurés	-	x	x	x	x
26	zones humides interconnectées en forêt et sur terres agricoles	-	x	x	x	x

Tableau 6 : Définition des guildes mobiles.

N°	Guilde	Définition
24	espèces inféodées aux bâtiments pendant la période de reproduction	Espèces d'oiseaux et de chauves-souris dépendantes de sites adéquats sur les bâtiments pour la nidification/élever leur progéniture (nichoirs/nids artificiels ou structures propices à la construction d'un nid ou à l'installation d'une colonie : p. ex. avant-toits, façades rugueuses, ouvertures, fentes, etc.). La colonisation d'un bâtiment par ces espèces peut être d'une part compromise lors de rénovations ou démolitions ; d'autre part, ces espèces dépendent de l'acceptation ou tolérance humaine.
25	paysages agricoles extensifs et richement structurés	Espèces (principalement oiseaux, reptiles et petits mammifères) tributaires de paysages agricoles ouverts à semi-ouverts, hétérogènes, en mosaïque, idéalement exploités de manière extensive à peu intensive, de l'étage collinéen à subalpin. Par les espèces indicatrices choisies, cette guildes est principalement axée sur la surface agricole utile et n'est que marginalement représentative des zones d'estivage. Idéalement, de petites structures stables favorables à la biodiversité telles que tas de pierres, de bois mort, arbres isolés, haies, murs en pierres sèches ou zones de sol nu devraient ponctuer le paysage environ tous les 500 m afin de garantir la mise en réseau pour les petits vertébrés. <u>Exemples :</u> <ul style="list-style-type: none"> • prairies et/ou pâturages juxtaposés exploités à différentes intensités, riches en haies et bosquets avec ourlets herbacés, arbres isolés, murs de pierres sèches, etc. • terres arables parsemées de buissons, bandes fleuries et jachères florales • cultures pérennes (vergers haute-tige, vignes, etc.) surplombant des prairies de fauche extensives ponctuées de tas de bois mort et de pierres.
26	zones humides interconnectées en forêt et sur terres agricoles	Espèces (principalement amphibiens) dépendantes d'un réseau de petits plans d'eau, d'eaux calmes ou à faible courant, ainsi que d'autres milieux humides. Surface par plan d'eau : 1'000-5'000 m ² , les aménagements plus petits servant de biotopes-relais; densité minimale requise pour une mise en réseau des surfaces propices aux amphibiens: min. 4 plans d'eau par km ² (c'est-à-dire max. 500 m de distance entre deux éléments).

A l'origine, les guildes mobiles "espèces (nocturnes) sensibles à la lumière" et "milieux alpins et forestiers abritant des espèces sensibles aux perturbations humaines" ont été définies en plus des 3 guildes mobiles mentionnées dans le tableau 2. En raison du manque de données actuelles disponibles pour les espèces indicatrices de ces guildes ainsi que de l'absence d'information uniforme

concernant la pollution lumineuse et l'intensité des dérangements sur le territoire à l'échelle nationale, celles-ci n'ont pas été poursuivies. En revanche, il serait important et urgent d'étudier et d'intégrer ces facteurs à l'avenir afin de garantir une infrastructure écologique fonctionnelle à tous les niveaux.

2.2 Données d'observations

2.2.1 Type de données (InfoSpecies)

Les données d'espèces indicatrices de qualité ([Table S1](#)) ont été extraites de la plateforme PICT-IS développée par le service informatique et télématique de l'Université de Neuchâtel afin d'assurer la transmission des données InfoSpecies homogénéisées au niveau national (VDC) et international (GBIF). Un complément a été apporté par la station ornithologique pour les espèces sensibles d'oiseaux à une résolution plus fine non disponible dans PICT-IS.

Les espèces indigènes ont été réparties dans chaque guildes en fonction des critères suivants :

- l'espèce est une espèce prioritaire (priorité 1, 2, 3 ou 4) dépendante des exigences écologiques de la guildes
- l'espèce (prioritaire ou non) est indicatrice de la qualité du type de milieu associé à la guildes

Note : Les observations réelles d'espèces (disponibles sur VDC) extraites de PICT-IS ne seront pas diffusées puisque ce projet est axé sur la mise en évidence de surfaces d'intérêt pour la biodiversité à l'échelle de communautés d'espèces et non pas d'espèces particulières.

En raison de la grande hétérogénéité des données, les critères de sélection pour la définition de la qualité observée ont été appliqués par groupes. Dans ces critères sont compris :

- **PÉRIODE TEMPORELLE CONSIDÉRÉE COMME ACTUELLE**

Cette limite sur la période temporelle (Tableau 7) est la même que celle définie pour les priorités de l'OFEV dans le cadre des Conventions-programmes (RPT).

Tableau 7 : Période temporelle définie comme actuelle par les experts consultés des différents centres de données.

Centres	Période temporelle
Info Flora	2000 - 2019
Swisslichen	1989 - 2019
Swissbryophytes	1984 ou 2000 - 2019
Swissfungi	1985 - 2019

Station ornithologique suisse	2000 - 2019 (uniquement données remplissant les critères de l'atlas des oiseaux nicheurs (Knaus et al. 2018))
Info Fauna	1985 (reptiles) ou 2000 - 2019

La période temporelle n'est pas la même pour chaque groupe d'organismes, voire pour certains groupes d'espèces ou même guildes (voir les fiches par guildes en cas de divergence avec le Tableau 7). Fixée à 2000 pour les groupes particulièrement bien échantillonnés à l'échelle nationale (flore vasculaire, papillons diurnes, oiseaux par ex.), elle peut être plus ancienne pour les groupes qui le sont moins.

- **PRÉCISION GÉOGRAPHIQUE**

L'analyse étant réalisée à l'hectare, seules les données précises jusqu'à 250 m ont été considérées.

- **LIMITATION ALTITUDINALE**

Salvelinus umbla et *Schistidium brunnescens* Limpr. subsp. *brunnescens* n'ont été considérées que dans une tranche altitudinale donnée (jusqu'à 600 m et 1000 m d'altitude, respectivement).

- **LIMITATION HORS SAISON D'HIVERNAGE POUR LES CHAUVES-SOURIS (AVRIL À OCTOBRE)**

Les chauves-souris effectuent des déplacements saisonniers entre les gîtes estivaux et les sites d'hibernation. Afin d'être comparable aux autres groupes, les données en grotte et les sites d'hibernation ont été exclues (guildes sessiles), et seuls celles des gîtes en bâtiments et des jeunes trouvés en zone urbaine ont été retenues (guildes mobiles).

- **LIMITATION À L'ESPACE-GUILDE**

Les observations des guildes 1 - 4, 10 - 12, 13, 17, 18, 19-26 ont été filtrées par l'espace-guilde (§ 4), c'est-à-dire qu'elles n'ont été retenues que dans des éléments paysagers susceptibles de contenir la guilde. En cas de divergence(s) ou de spécificités supplémentaires propres à une seule guilde, celles-ci sont mentionnées dans les fiches par guildes (§ 4).

2.2.2 Résolution de l'étude

La résolution la plus fine des analyses a été réalisée à l'hectare. Certaines étapes, dont notamment le calcul du besoin en surfaces supplémentaires (§ 2.5) ont nécessité une analyse à l'échelle du bassin versant (Breinlinger, Gamma, Weingartner 1992).

2.3 Qualité observée

La première étape du projet, coordonnée par Info Fauna – CSCF & karch, a pour but l'identification de la qualité des habitats observée actuellement sur tout le territoire national. L'analyse de la qualité observée se base uniquement, pour chaque guilde, sur la représentation sur une grille à l'hectare des observations annoncées (donc présentes dans les banques de données d'InfoSpecies) des espèces indicatrices.

2.3.1 Indices de qualité observée

Le point central de l'analyse de la qualité observée consiste en une estimation de la **qualité des habitats** par hectare et par guildes au niveau national. Pour les guildes sessiles, un indice de qualité observée combine quatre éléments par hectare (échelle locale, voir la formule utilisée dans § 2.3.1.1). Pour les guildes mobiles, 2 variables complémentaires quantifient la qualité des habitats à l'échelle du paysage (fenêtre mobile de $3 \times 3 = 9$ ha): le nombre d'hectares de qualité observée (c'est-à-dire présentant une ou plusieurs observations d'espèce(s) indicatrice(s)) et le nombre d'espèces indicatrices dans la fenêtre mobile (Figure 3 et Figure 4).

2.3.1.1 Guildes sessiles

Le calcul de l'**indice de qualité observée** (Q) des milieux se base d'une part sur le **niveau de priorité nationale** (p_i) et d'autre part sur l'**indice de pondération** (q_i) des espèces (cf. formule ci-dessous). La priorité nationale est une valeur donnée par l'OFEV ([Table S1](#)). L'indice de pondération a été défini par le groupe d'experts d'InfoSpecies pour chaque espèce indicatrice de chaque guildes (0.2: espèce indicatrice d'une qualité minimale ; 1 : espèce indicatrice typique du milieu en question) et est appliqué uniformément sur tout le territoire national. L'indice de pondération permet de donner ainsi un poids cinq fois supérieur à certaines espèces particulièrement bonnes indicatrices de qualité dans la guildes donnée. Le choix des valeurs 0.2/1 est arbitraire, il pourrait être modifié pour autant que la différence de facteur cinq soit conservée.

Les hectares mis en évidence indiquent donc un milieu de qualité et/ou la présence d'espèces prioritaires (EPN). Toutes les espèces prioritaires sont prises en compte pour autant qu'elles soient allouables à une des guildes. Pour pallier le biais d'échantillonnage des espèces sur le territoire suisse, une pondération des valeurs connues par le **taux d'exhaustivité** (Vallet et al. 2012) et par le **nombre de groupes par hectare** a été appliquée (§2.3.6). L'indice de qualité observée (Q) pour une guildes donnée dans un hectare donné (x) se calcule de la manière suivante :

$$Q = \frac{\sum[(6-p_i) + q_i + (1 - T_x)]}{G_x}$$

p_i = priorité nationale de l'espèce i

q_i = indice de pondération de l'espèce i

T_x = taux d'exhaustivité ramené à l'hectare x

G_x = nombre de groupes taxonomiques observés dans l'hectare x

Note : le taux d'exhaustivité et le nombre de groupes par hectare ne sont pas corrélés.

Le **nombre de groupes taxonomiques par hectare** prend en compte les groupes suivants : carabes, bryophytes, champignons, coléoptères du bois, lichens, éphéméroptères, trachéophytes, mollusques, oiseaux, trichoptères, lépidoptères, orthoptères, odonates, poissons, amphibiens, plécoptères, apidés, crustacés, neuroptères, mammifères et chiroptères.

Le **taux d'exhaustivité** (en d'autres termes, l'indice permettant de quantifier l'exhaustivité de l'échantillonnage) est calculé sur l'ensemble des espèces de toutes les guildes et par bassin versant

de 40 km² (Figure 2). La valeur est ensuite ramenée à l'hectare. La méthode de l'estimateur non paramétrique Jackknife d'ordre 1 a été utilisée (Vallet et al. 2012).

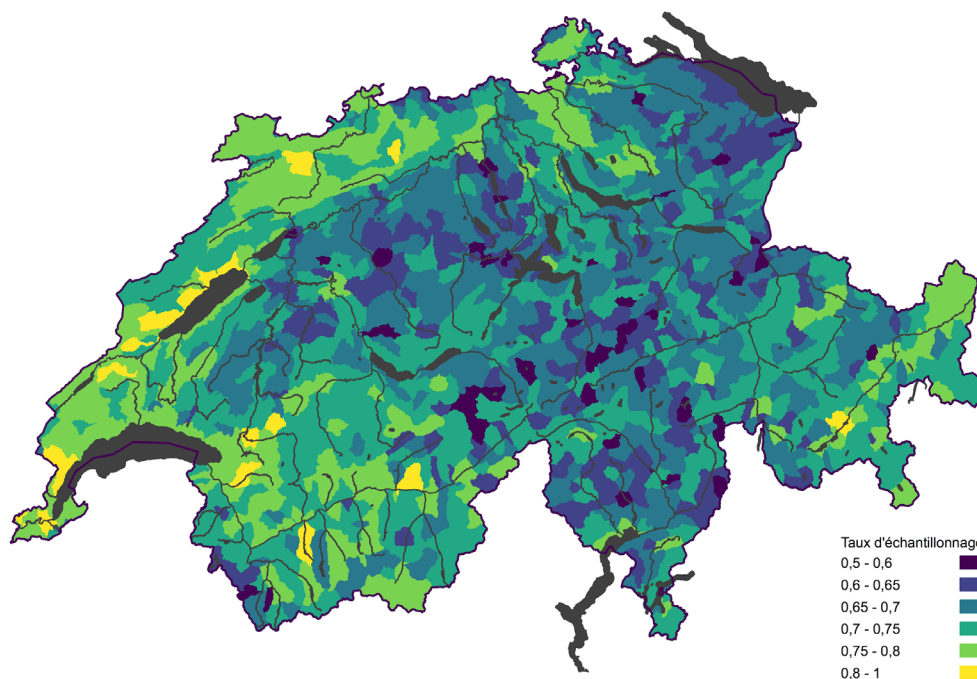


Figure 2 : Valeurs du taux d'exhaustivité par bassins versants (40 km²) sur l'ensemble du territoire Suisse calculées selon la méthode de Vallet et al. (2012). Plus la valeur se rapproche de 1, plus l'information sur le nombre d'espèces observées est exhaustive.

Les produits SIG présentant l'indice de qualité observé Q sont sous forme binaire, c'est-à-dire que les hectares dont la valeur est supérieure à la médiane sont définis comme de « très haute qualité » (valeur 2) et les hectares de valeur inférieure à la médiane de « haute qualité » (valeur 1).

2.3.1.2 Guildes mobiles

De manière analogue aux guildes sessiles, des zones importantes pour la biodiversité ont été identifiées à l'aide des observations actuelles d'espèces indicatrices de qualité des habitats de chaque guildes. Pour chaque guildes mobile, l'analyse de la qualité observée se base uniquement sur la représentation spatiale des données d'observations connues et disponibles pour ces espèces. Afin de prendre en compte la haute mobilité des vertébrés, une méthode considérant en plus des observations locales (dans un seul hectare) les observations de ces espèces dans le paysage environnant a été appliquée : une fenêtre mobile de 300 m x 300 m (9 ha) représentant l'échelle paysagère. Ainsi, la valeur de l'hectare central se base sur toutes les observations contenues dans les 9 hectares de la fenêtre mobile paysagère. Deux indicateurs ont été retenus pour les guildes mobiles : la qualité paysagère (c'est-à-dire le nombre d'hectares présentant une ou plusieurs observations d'espèce(s) indicatrice(s) dans la fenêtre mobile) et le nombre d'espèces indicatrices observées dans la fenêtre mobile (Figure 3A et B). Des exemples de cartes résultant de ces deux processus sont présentés dans la Figure 4.

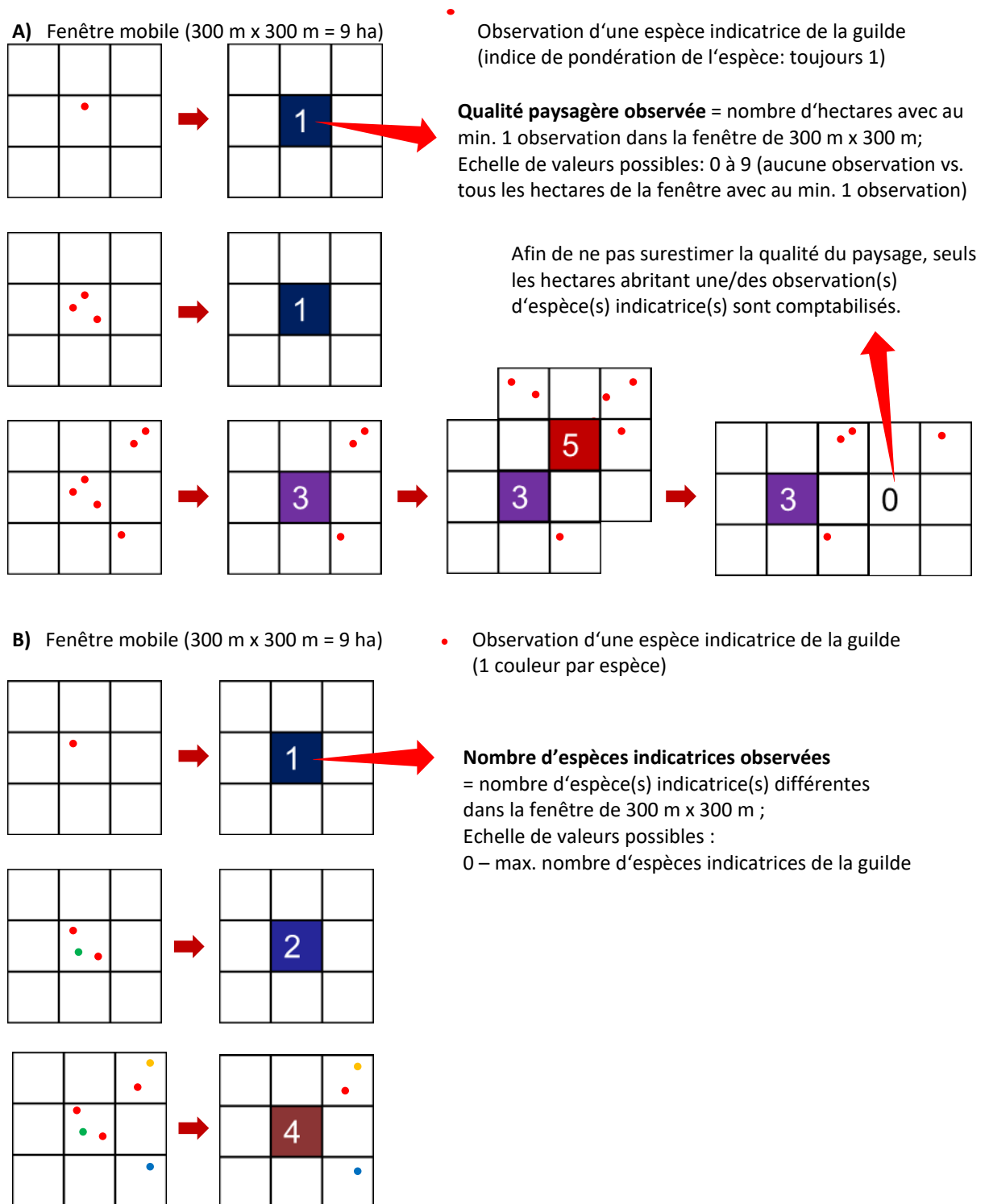


Figure 3 : Mode de fonctionnement de la fenêtre mobile pour modéliser la qualité observée des guildes mobiles à l'échelle du paysage. A) Qualité paysagère observée. Contrairement aux guildes sessiles, une valeur de 1 a été attribuée à toutes les espèces de vertébrés indicatrices, ce qui signifie que la présence d'une seule espèce remplissant les critères du chapitre 2.2 suffit pour qu'un hectare soit considéré comme de qualité observée. B) Nombre d'espèces indicatrices observées. Cette deuxième variable a été retenue comme indicateur complémentaire à la qualité paysagère observée, cette dernière n'intégrant aucune information sur la diversité des espèces rencontrées.

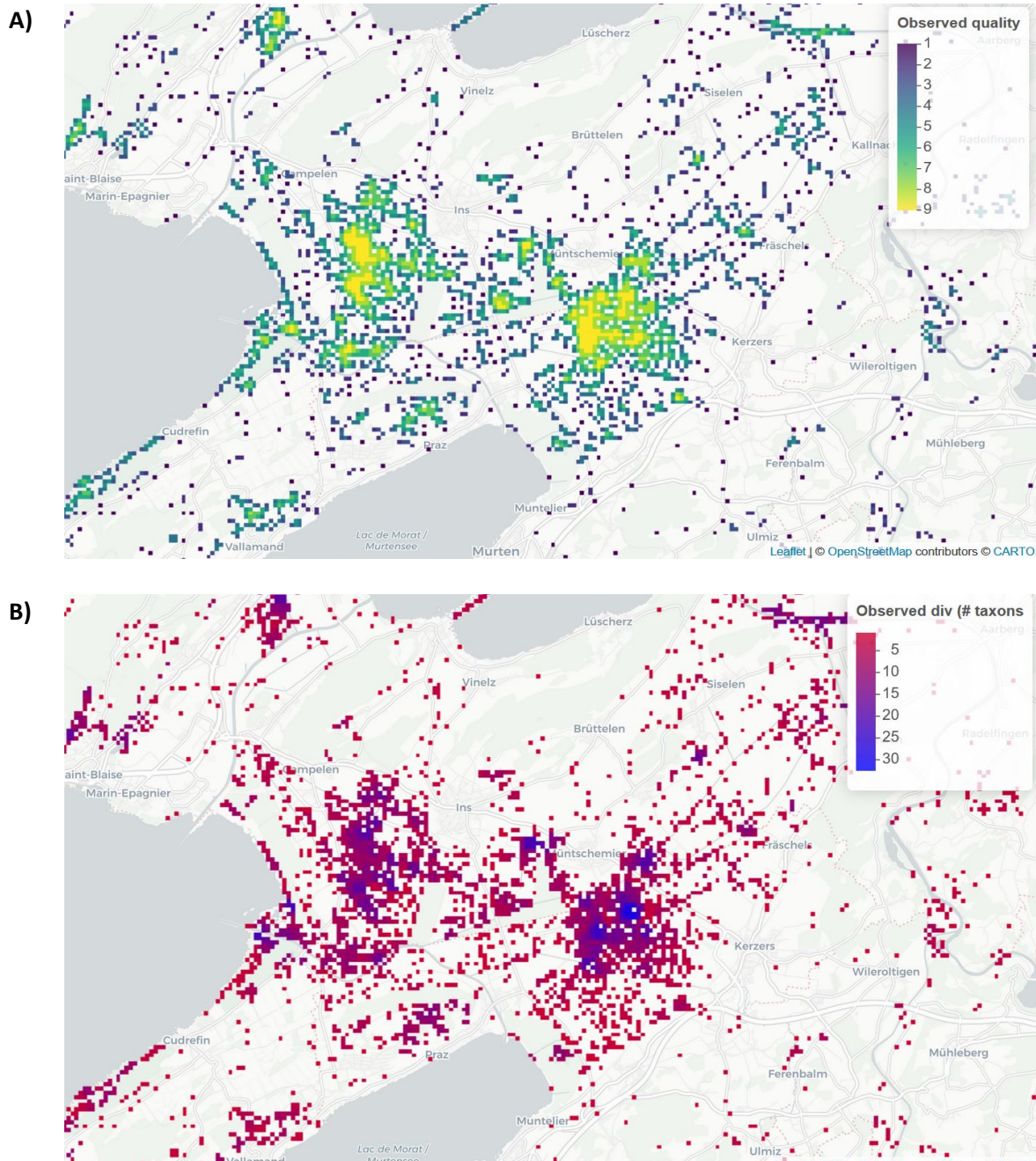


Figure 4: Exemples de cartes représentant la qualité observée des guildes mobiles (gilde 25). Les hectares colorés indiquent la présence d'espèces indicatrices dans le paysage environnant pour la guildes considérée. **A)** Qualité paysagère observée : plus la couleur d'un hectare tend vers le jaune, plus le nombre d'hectares dans la fenêtre paysagère abritant des espèces indicatrices (au minimum une observation par hectare) est important. **B)** Nombre d'espèces indicatrices observées : plus la couleur d'un hectare tend vers le bleu, plus le nombre d'espèces annoncées dans la fenêtre paysagère est important. Les habitats inappropriés à chaque guildes ont été exclus (ici : agglomérations, forêts et surfaces d'eaux ouvertes), de telle sorte que des observations d'espèces indicatrices hors espace-guildes n'apparaissent pas sur la carte. Exactement les mêmes hectares sont mis en évidence par les deux variables « qualité paysagère observée » et « nombre d'espèces indicatrices observées » dans la fenêtre ; ceux-ci affichent uniquement une valeur différente et constituent des informations complémentaires pour la planification et la mise en œuvre.

2.3.2 Seuillage

Une valeur minimale a été calculée pour chaque guildes, en dessous de laquelle l'indice de qualité observée Q n'est pas reporté. Ce seuil propre à chaque guildes est calculé à partir de l'indice de qualité observée et permet de mettre en évidence uniquement les sites avec au moins une haute qualité. Cette étape est nécessaire pour diminuer le bruit de fond et améliorer les résultats. Par exemple, l'indice de qualité observée Q de la guildes 14 est compris entre 2.18 et 121.86 et sa valeur seuil est de 2.94. Seules les valeurs de 2.94 à 121.86 ont été considérées pour la finalisation du produit en valeur binaire (§2.3.1.1). Aucun seuillage n'a été effectué pour les guildes mobiles.

2.3.3 Agrégation des hectares de qualité observée en polygones

Pour mettre en évidence des zones étendues présentant une bonne qualité observée, une agrégation des hectares de qualité en polygones a été réalisée.

L'agrégation des hectares de qualité en polygones se fait en deux étapes. Tout d'abord les hectares sont regroupés en clusters en fonction de deux critères (A) le nombre d'hectares minimum et (B) la distance maximale (Figure 5). Un polygone d'aire minimale est ensuite dessiné sur la base de ces clusters.

Le nombre d'hectares minimal pour former un polygone a été fixé à 5 pour toutes les guildes à l'exception de la guildes 26, où le nombre minimal est de 3. Cette distinction a été faite pour diminuer la perte de petites zones telles que les mares à amphibiens dans la guildes 26. Il faut donc un minimum de 5 (3 pour la guildes 26) hectares contigus pour former un cluster (Figure 5A). Aux guildes 5 et 26, après l'agrégation et avant la priorisation (§2.3.4), ont été ajoutés tous les sites de reproduction de batraciens d'importance locale, régionale ou nationale (polygones) se superposant à un hectare de qualité observée (hectares isolés). Là encore, le but étant d'éviter la perte de sites important de petite taille.

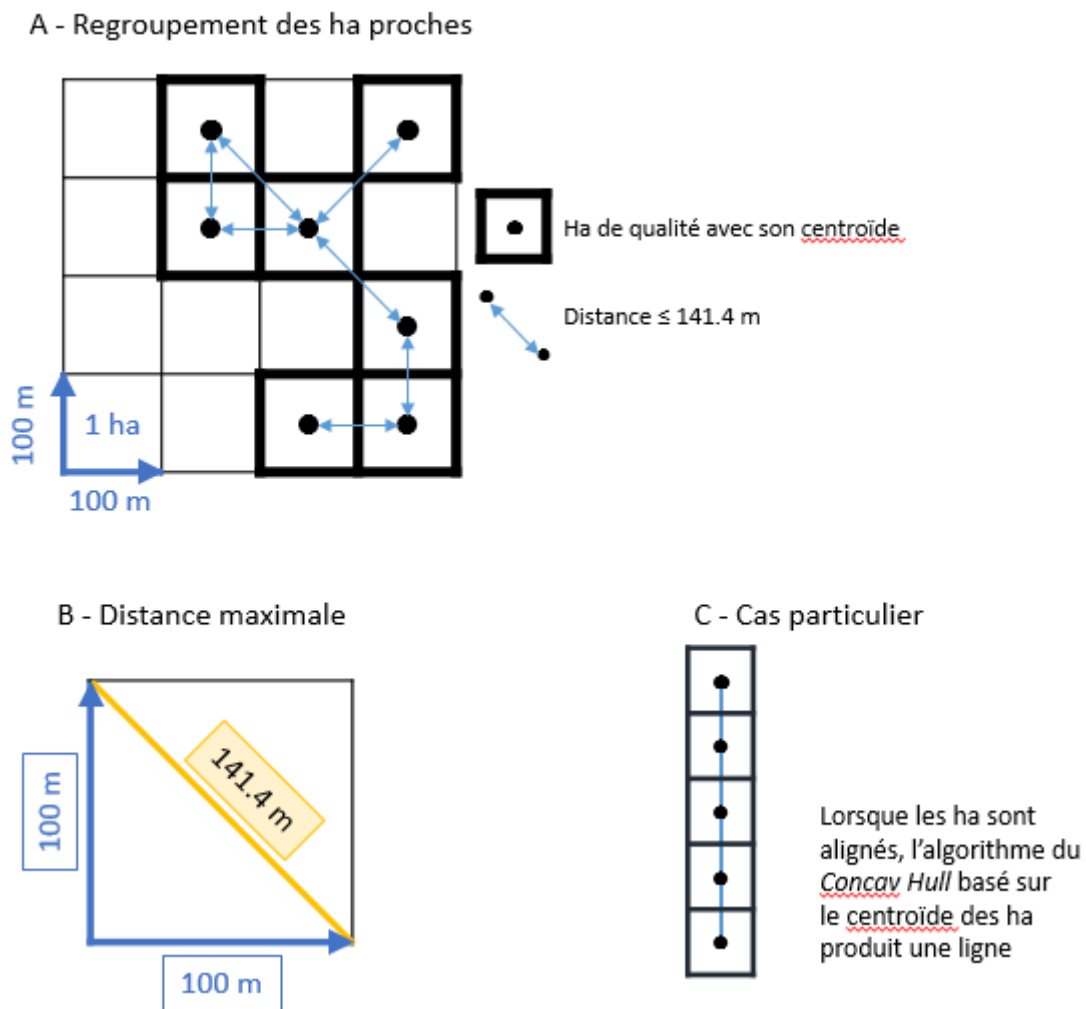


Figure 5 : **A)** Première étape de l'agrégation des hectares de qualité en polygones : la création de clusters. Les hectares de qualité remplissant les critères de distance et de densité sont regroupés. **B)** La valeur maximale choisie comme critère de distance représente l'hypoténuse d'un hectare. **C)** Cas particulier lié à l'utilisation des centroïdes des hectares pour la deuxième étape de l'agrégation en polygone.

La distance de recherche maximale correspond à l'hypoténuse d'un hectare (Figure 5B). Cette première étape de regroupement des hectares en clusters se fait sur la base de leur centroïde.

L'algorithme du Concave Hull a été utilisé pour la création des polygones. Il arrive que 5 (3) hectares soient alignés, ce qui produit une géométrie en ligne plutôt qu'en polygone (Figure 5C). Pour éviter ce désagrément qui pose un problème pour la suite des analyses, les observations réelles dans l'hectare (plutôt que le centroïde) sont utilisées (Figure 6). L'algorithme du [Concave Hull](#) produit la surface minimale occupée par un nuage de points.

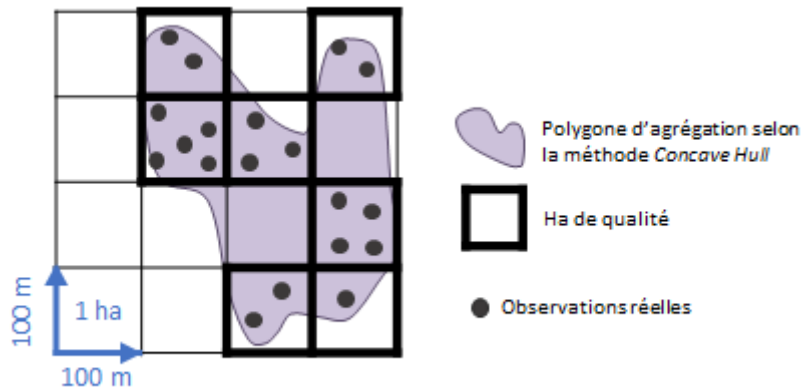


Figure 6 : Deuxième étape de l'agrégation des hectares de qualité en polygones : la création de la surface minimale occupée. La méthode du Concave Hull a été utilisée. Les observations réelles sont utilisées pour éviter la création de lignes liées à l'alignement des hectares (Figure 5C).

Ces polygones d'agrégation varient en taille et contiennent des hectares « de qualité » ainsi que de l'espace interstitiel « vide ». Il s'agit d'une indication d'une zone potentiellement intéressante pouvant représenter une aide à la planification. Une expertise de terrain reste cependant nécessaire. Les limites exactes de ces polygones sont inhérentes à la méthodologie appliquée et ne doivent en aucun cas être considérées comme fixes.

2.3.4 Priorisation des polygones de qualité observée

Pour garantir la cohérence du réseau, une valorisation de certaines zones particulièrement intéressantes est réalisée. Les polygones d'agrégation sont priorisés en polygones de « haute » ou de « très haute » qualité au niveau guilde et au niveau trame sur la base des trois critères suivants :

- Indice de qualité observée (Q) moyen dans le polygone (cf. § 2.3.1.1)
- Proximité aux inventaires fédéraux
- Position dans le réseau (connectivité)

Les polygones intéressants sont d'une part ceux se trouvant à proximité des objets déjà sous protection, pour un éventuel agrandissement de la zone, et d'autre part ceux ayant une position stratégique dans le réseau écologique. L'indice de qualité observée (Q) moyen d'un polygone peut être utilisé pour l'aide au choix d'une surface à favoriser au profit d'une autre.

Pour les guildes mobiles qui ne disposent pas d'indice de qualité observée Q mais de deux indices complémentaires (qualité paysagère et nombre d'espèces indicatrices), les deux indicateurs ont été combinés de la manière suivante, afin de former un unique indice de qualité observée utilisé pour la priorisation : qualité paysagère observée + $\ln(\text{nombre d'espèces indicatrices observées})$.

- **CRITÈRE 1: INDICE DE QUALITÉ OBSERVÉE (Q) MOYEN DANS LE POLYGONE**

Chaque polygone d'agrégation obtient un « indice de qualité observée (Q) » qui correspond à la valeur moyenne des hectares de qualité observée contenus dans le polygone (Figure 7).

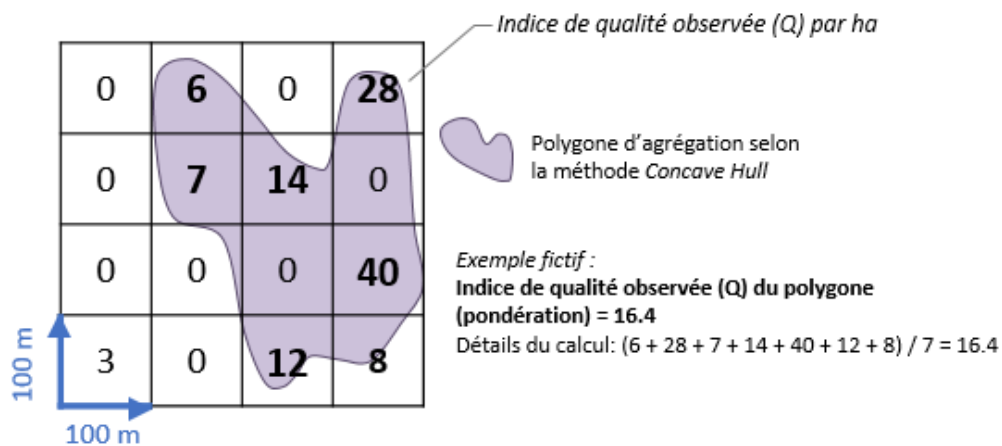


Figure 7 : Exemple fictif du calcul de l'indice de qualité observée (Q) moyen dans le polygone..

- **CRITÈRE 2: PROXIMITÉ AUX INVENTAIRES FÉDÉRAUX**

Les polygones d'agrégation se trouvant dans un périmètre de 500 mètres ou se superposant aux inventaires fédéraux sont considérés comme étant à proximité de ceux-ci (Figure 8). Une valeur arbitraire de « 1 » leur est alors assignée (Tableau 9). Ce critère n'a pas été retenu pour les guildes mobiles 24 et 25 car aucun inventaire fédéral des milieux pertinents n'existe pour ces deux guildes (bâtiments et milieux agricoles).

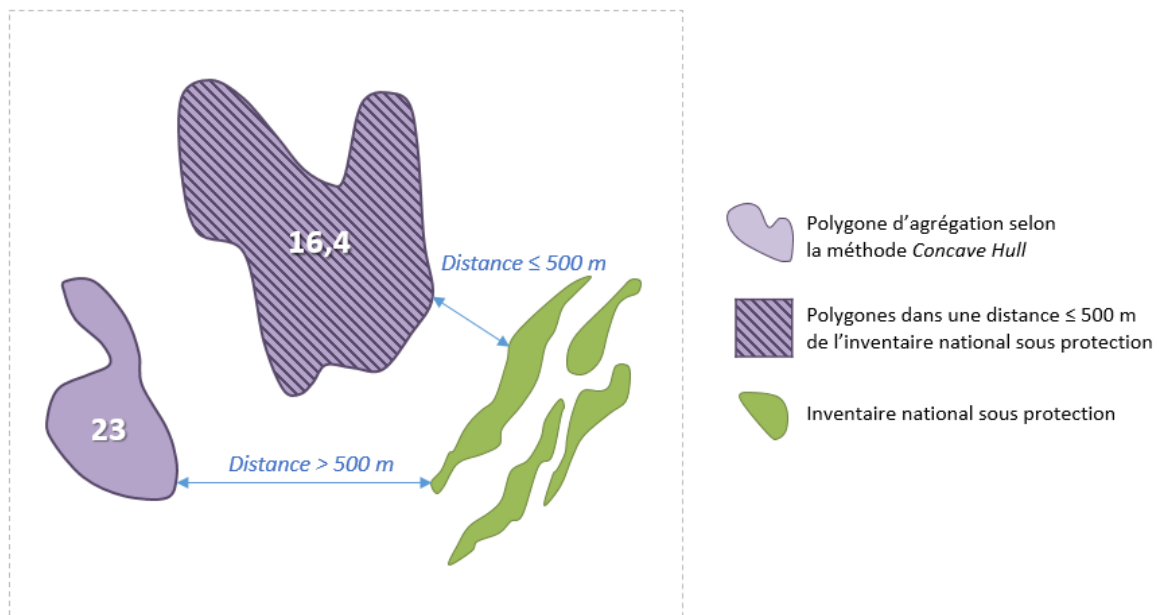


Figure 8 : Illustration du critère de proximité aux inventaires. L'indice de qualité observée (Q) du polygone (pondération) est donné à titre d'exemple. La valeur fictive de 16.4 a été reprise de la Figure 7.

Les inventaires fédéraux « humides » (en bleu) du Tableau 8 ont été pris en compte pour le calcul de la proximité des guildes de la trame humide (guildes 5, 6, 7, 8, 9) ainsi que de la guildes mobile 26. De manière analogue, l'inventaire fédéral des prairies et pâturages secs (en orange dans Tableau 8) a été pris en considération pour le calcul de la proximité des guildes de la trame sèche (guildes 14, 15, 16).

Tableau 8 : Objets considérés pour le calcul de la proximité des polygones d'agrégation de qualité observée aux inventaires fédéraux. Les inventaires fédéraux peuvent être séparés en deux catégories : « humides » (en bleu) et « secs » (en orange). Certaines particularités quant à l'utilisation de ces couches sont indiquées dans la deuxième colonne.

Bas-marais d'importance nationale	
Hauts-marais et marais de transition d'importance nationale	
Zones alluviales d'importance nationale	
Zones alluviales d'importance nationale - Annexe 2	
Sites de reproduction de batraciens d'importance nationale - Objets fixes	uniquement Zone A
Sites de reproduction de batraciens d'importance nationale - Objets itinérants	Buffer de 200m autour des points
Sites de reproduction de batraciens d'importance nationale, annexe 3	
Prairies et pâturages secs d'importance nationale (PPS)	
Prairies et pâturages secs - Annexe 2	

- **CRITÈRE 3: INDICE DE CONNECTIVITÉ C (POSITION DANS LE RÉSEAU)**

L'analyse de connectivité propose des chemins de moindre coût (CMC) entre les objets calculés sur la base d'une carte de friction rudimentaire spécifique à chaque guildes. Un indice de connectivité dérivé de Moilanen & Nieminen (2002) et intégrant ces CMC est calculé pour chaque polygone (voir formule ci-dessous). Cet indice indique l'importance de la position du polygone dans le réseau : plus la valeur est élevée, plus il est connecté à d'autres polygones de qualité observée².

$$C = 1 - \frac{\sum_j (CMC_{ij} \cdot \left(\frac{CMC_{ij}}{\sum_j CMC_{ij}} \right))}{\sum_j ((A_i \cdot A_j) \cdot \left(\frac{A_i \cdot A_j}{\sum_j (A_i \cdot A_j)} \right))}$$

CMC_{ij} = chemin de moindre coût entre le polygone i et le polygone j

A_i = surface du polygone i

A_j = surface du polygone j

² Une carte de friction est calculée pour chaque guildes sur la base de toutes les observations des espèces appartenant à celle-ci. Sur la base de ces observations et à une résolution à l'hectare, un modèle statistique MARS calcule les valeurs de probabilité de présence pour tous les hectares non occupés (c'est-à-dire sans observations d'espèces indicatrices) (Figure 9). Ainsi, plus la probabilité de présence est élevée, moins la friction est importante, favorisant le passage des CMCs.



Figure 9 : Exemple de modèle de friction pour la guilda 16. Echelle continue qui va du blanc (friction faible) au noir (friction haute). Les CMCs passent préférentiellement par les zones à friction faible.

Chaque polygone d'agrégation obtient ainsi un indice de qualité observée (Q) moyen, une valeur indiquant s'il est à proximité d'un inventaire fédéral ou non et un indice de connectivité (C) (Tableau 9). Les valeurs de ces 3 critères pour chaque polygone sont mises à disposition dans le produit correspondant (cf. § 2.3.5).

Tableau 9 : Critères de priorisation et seuil utilisé pour la distinction entre « haute » et « très haute » qualité.

Critères de priorisation	Indice de qualité observée (Q) moyen par polygones	Proximité aux inventaires fédéraux	Indice de connectivité (C)
Seuil	médiane	oui (valeur 1) /non (valeur 0)	médiane

Afin de classer les polygones d'agrégation en deux catégories — polygones de **haute** ou de **très haute** qualité observée — ces trois critères ont été combinés (Figure 10 et Figure 11).

Pour éviter la sous-estimation des polygones de très haute qualité ne se trouvant pas à proximité des inventaires fédéraux existants, mais intéressants pour la création d'un réseau (taille et qualité en moyenne plus faible probablement par manque d'échantillonnage), les polygones sont dans un premier temps séparés en deux groupes (proximité aux inventaires déjà sous protection ou non, le seuil de distance est fixé à 500 m).

Dans un deuxième temps, la **médiane** des deux autres critères est calculée séparément pour ces deux groupes. Les polygones de très haute qualité sont définis par un indice de qualité observée moyen **ET** un indice de connectivité supérieur à la médiane dans chacun de ces deux groupes (Figure 10).

Les polygones d'agrégation restants qui ont un indice de qualité observée moyen **ET/OU** un indice de connectivité inférieur à la médiane propre à chaque groupe sont classés comme de haute qualité. Cette logique a pour but de mettre en évidence les polygones de très haute qualité, proches des inventaires fédéraux déjà sous protection (extension des surfaces) mais aussi ceux dont la position dans le réseau écologique est intéressante (connectivité des surfaces; Figure 10).

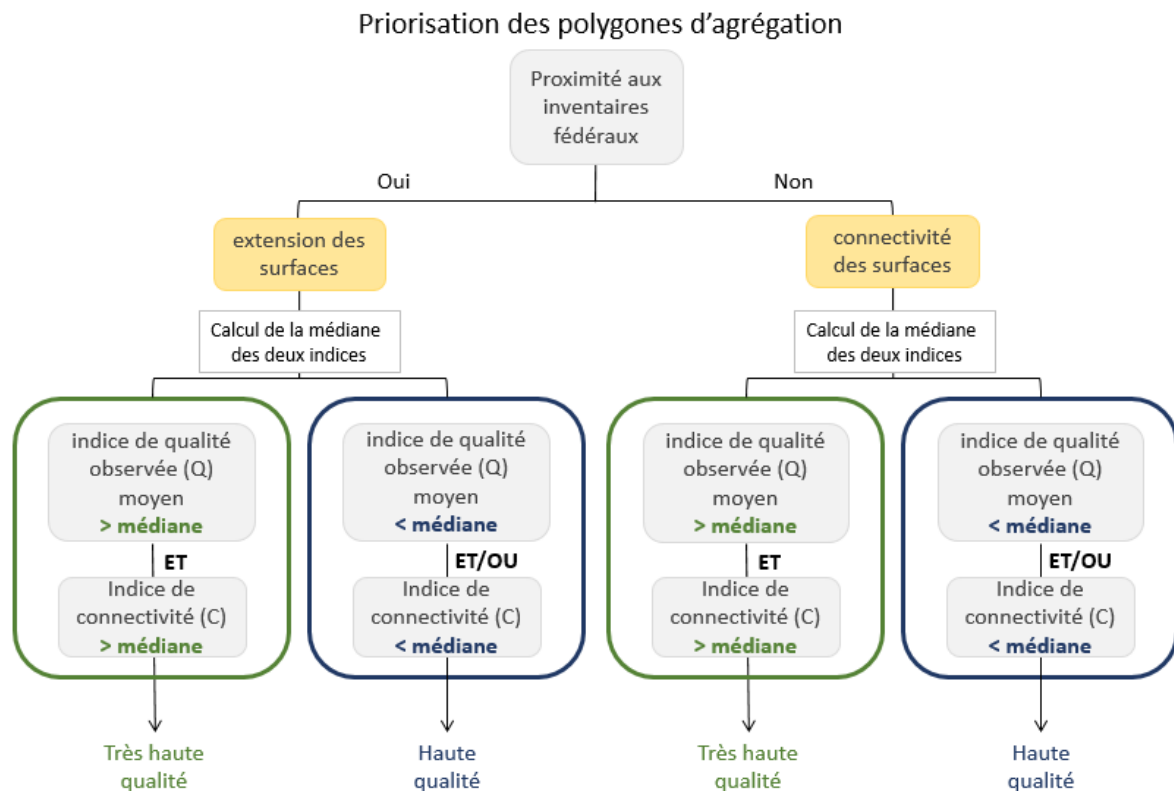


Figure 10 : Description du chemin de priorisation pour la détermination des polygones de haute et de très haute qualité observée. Cette méthodologie vise la mise en évidence de polygones de haute qualité et de très haute qualité observée d'une part proche des inventaires fédéraux déjà sous protection (**extension des surfaces** - polygones à une proximité < 500 m des inventaires fédéraux) mais également en dehors pour assurer la **connectivité des surfaces** (polygones à une distance \geq 500 m des inventaires fédéraux). Après cette première distinction en deux groupes de polygones (à proximité des inventaires ou non), la médiane de l'indice de qualité observée (Q) moyen et de l'indice de connectivité (C) est calculée. Lorsque l'indice de qualité observée (Q) moyen **ET** l'indice de connectivité (C) sont supérieurs à la valeur médiane, le polygone est considéré comme étant de très haute qualité observée (en vert dans le schéma). Dans le cas contraire (indices de qualité observée (Q) **ET/OU** indice de connectivité (C) inférieurs à la médiane), le polygone est de haute qualité observée (en bleu dans le schéma).

L'agrégation des hectares en polygones n'a pas été réalisée pour la guildes 23 ce qui explique l'absence de priorisation. Les guildes mobiles 25 et 26 suivent le même schéma de priorisation à quelques exceptions près précisées ci-dessous.

Le critère de proximité aux inventaires fédéraux n'a pas été appliqué à la guildes 25. Cette guildes structurelle est superposable à (presque) toutes les autres guildes. La distinction entre polygones de haute ou de très haute qualité observée s'est ainsi basée sur la valeur médiane des critères d'indice de qualité observée moyen et d'indice de connectivité uniquement.

La guildes mobile 26 (zones humides interconnectées en forêt et sur terres agricoles) comprend principalement des amphibiens. Les mares et petits étangs qui sont très importants pour la reproduction de ces espèces ont souvent une taille inférieure à la résolution de l'hectare et sont perdus lors de l'agrégation des polygones (minimum trois hectares pour former un polygone). La guildes 5 est également touchée par cette même problématique, bien que plus faiblement puisque la liste d'espèces d'autres groupes est plus importante. Pour éviter cette perte, les sites de reproduction des amphibiens connus (sites ayant une correspondance avec un hectare de qualité uniquement) ont été ajoutés à la couche des polygones avec un tampon de 15 mètres. Cette nouvelle couche a été utilisée pour les CMCs (analyse de connectivité). Seuls les sites de reproduction ayant une importance particulière dans le réseau des CMCs ont été conservés dans la couche finale des polygones.

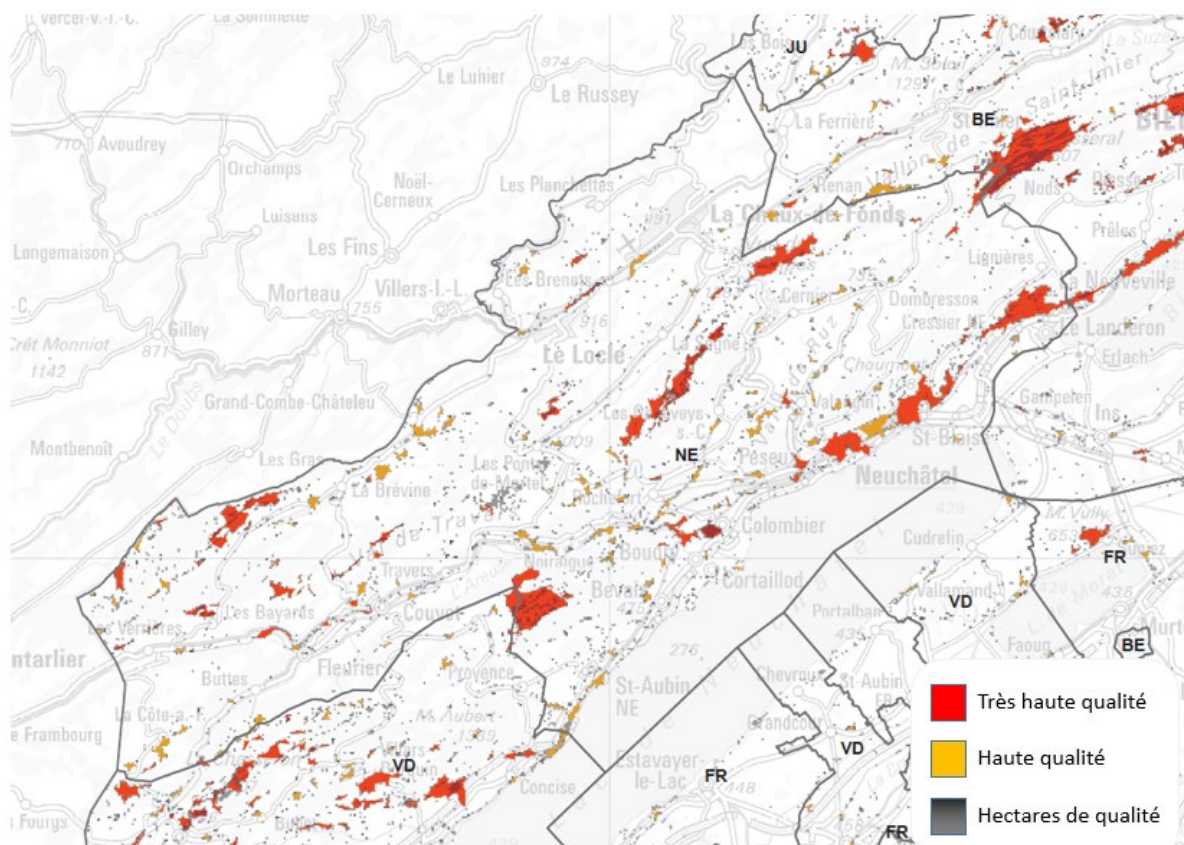


Figure 11 : Exemple de polygones d'agrégation de très haute qualité (rouge) et de haute qualité observée (jaune) pour la guildes 14 (prairies et pâturage secs ; prés gras riches en espèces) dans le canton de Neuchâtel. Les hectares de qualité observée sont également représentés (en noir).

2.3.5 Description des produits

Deux types de produits représentant la qualité observée sont fournis par guildes et trames :

Guildes sessiles et trames :

- **QUALITÉ OBSERVÉE (HA) (SHAPEFILE, CF. § 2.3.1.1 & § 2.3.1.2)**

Quality : Indice de qualité observée (Q) par hectare, codé en deux catégories : valeur > médiane = 2 (très haute qualité), valeur < médiane = 1 (haute qualité).

Gilde : Nom de la guildes/trame.

Version : Date de la version.

Pour les guildes mobiles, la valeur de qualité est séparée en deux couches, la qualité observée du paysage et le nombre d'espèces indicatrices observées (cf. § 2.3.1.2).

- **QUALITÉ DU PAYSAGE OBSERVÉE (HA) (SHAPEFILE)**

QualityLandscape : Valeur indiquant la qualité du paysage (Figure 3a) variant entre 1 (un seul hectare de qualité dans la fenêtre mobile) et 9 (tous les hectares de la fenêtre mobile sont de qualité).

Gilde : Nom de la guildes/trame

Version : Date de la version

- **NOMBRE D'ESPÈCES INDICATRICES OBSERVÉES (HA) (SHAPEFILE)**

SpeciesRichness : Valeur indiquant la richesse spécifique observée (Figure 3b) variant entre 1 (une espèce dans la fenêtre mobile) et N (nombre maximal d'espèces dans la fenêtre mobile).

Gilde : Nom de la guildes/trame

Version : Date de la version

Toutes les guildes et trames :

- **QUALITÉ OBSERVÉE (POLYGONES) (SHAPEFILE)**

QualityIndex : Indice de qualité observée (Q) moyen par polygone.

OverlapFederal : Proportion de la surface des polygones qui se superposent avec des inventaires fédéraux.

ProximityFederal : Proximité aux inventaires fédéraux (500m) (1 = oui, 0 = non).

IsolationIndex : Indice d'isolation : Indique l'importance de la position du polygone dans le réseau de polygones: plus la valeur est faible, plus il est connecté à d'autres polygones ($Isolationindex = (1 - Konnektivitätsindex C) * 10e^6$).

Quality: Classification en polygones de haute ou de très haute qualité observée en fonction d'une priorisation basée sur les 3 critères suivants : indice de qualité observée (Q) moyen par polygone (QualityIndex), proximité aux inventaires fédéraux (ProximityFederal), position dans le réseau de polygones (IsolationIndex). Très haute qualité = 2, Haute qualité = 1.

Gilde : Nom de la guildes/trame.

Version : Date de la version.

2.3.6 Limitations

- **BIAS D'ÉCHANTILLONNAGE**

Il est essentiel de garder à l'esprit que l'estimation de la qualité observée décrite précédemment est fondée sur les observations d'espèces indicatrices annoncées dans la banque de données actuelle. Ces données reflètent les connaissances actuelles et sont issues la plupart du temps de relevés ponctuels n'ayant pas eu lieu de manière standardisée et homogène sur tout le territoire national. Certaines zones, notamment les zones sous protection nationale ou cantonale, sont souvent très bien visitées et prospectées pour un grand nombre de groupes. Au contraire, il existe des zones que peu de gens visitent pour différentes raisons : (i) la biodiversité est réellement faible, (ii) la zone est peu accessible ou (iii) le milieu est « pauvre » mais très intéressant pour quelques groupes très spécifiques. L'absence de données n'indique donc pas nécessairement l'absence de qualité.

Ces biais d'échantillonnage ne sont pas négligeables pour les guildes regroupant peu d'espèces indicatrices, avec des espèces difficiles à observer ou encore survenant dans des habitats peu accessibles ou dans des régions isolées (par exemple dans les Alpes à haute altitude). Par une **pondération** de l'indice de qualité observée (Q) (guildes sessiles) et du nombre d'espèces indicatrices observées (guildes mobiles), l'estimation de la qualité observée a pu être légèrement corrigée. En revanche, pour des raisons méthodologiques, une telle correction n'a pas pu être effectuée sur la qualité paysagère observée des guildes mobiles. Une (pseudo-)absence de données n'a également pas pu être corrigée.

- **SURFACE DE QUALITÉ**

Une résolution à 100 m a été choisie pour des raisons pratiques et techniques. Ces hectares (cellules de 100 m x 100 m couvrant toute la Suisse) sont mis en évidence en cas de présence de qualité, c'est-à-dire lorsque des observations des espèces dites indicatrices sont présentes dans la surface. Il ne faut cependant pas oublier que la qualité n'est pas nécessairement présente sur l'ensemble de l'hectare ou de la surface du polygone d'agrégation. Ni les hectares ni les polygones ne doivent être considérés comme des indications géométriques précises de la distribution de la qualité sur le terrain.

- **ADAPTATION DES LISTES D'ESPÈCES**

Certaines espèces indicatrices de qualité ont été écartées après plusieurs essais d'analyse. En effet, à cause de leur répartition très couvrante, elles n'étaient pas suffisamment caractéristiques et les résultats étaient trop fortement influencés au détriment des autres espèces (Figure 12).

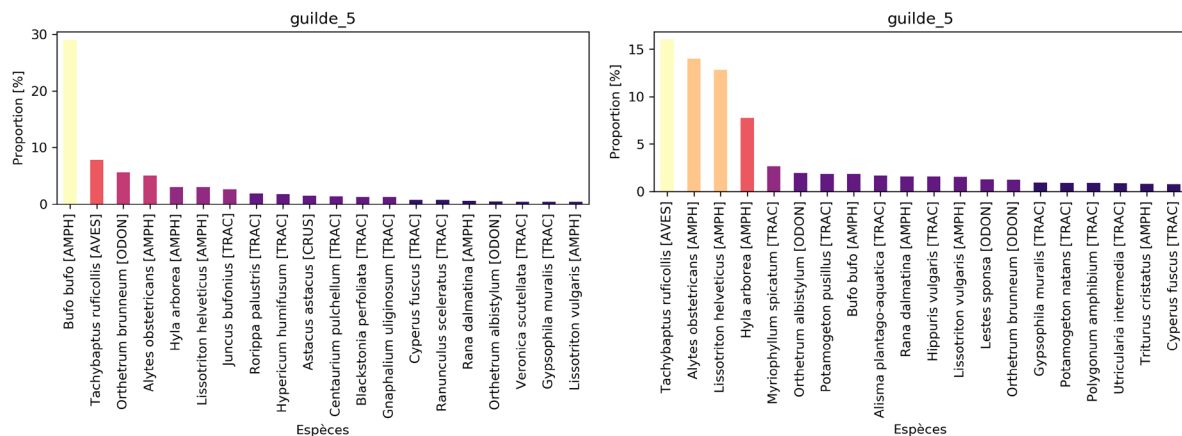


Figure 12 : Graphiques montrant la contribution des 20 premières espèces dans l'analyse pour la guilde 5. Sur l'image de gauche avec Bufo bufo, qui est une espèce à large répartition au niveau national et à droite après suppression de celle-ci.

2.4 Qualité potentielle

Cette étape du projet, visant un renforcement du réseau écologique actuel, avait pour chaque guilde les objectifs suivants :

- Définir et quantifier les surfaces potentiellement favorables sur lesquelles la guilde pourrait théoriquement survenir (identification de la « qualité potentielle », résolution à l'hectare);
- Caractériser les surfaces de qualité potentielle afin de faciliter leur priorisation dans le cadre de la création de nouveaux sites ou de la revalorisation de sites existants (résolution à l'hectare).

La même approche a été appliquée aux guildes sessiles et mobiles.

2.4.1 Définition et données

Alors que les observations des espèces liées à une guilde permettent d'appréhender la qualité observée à l'échelon national, l'image donnée n'est que partielle et dépend notamment de l'effort d'échantillonnage (voir § 2.3.1) ou de la présence d'activités humaines altérant la qualité des milieux. Une approche prédictive a été utilisée afin d'obtenir une **distribution de qualité potentielle théorique** pour chaque guilde.

Le principe consiste à développer un modèle de distribution pour chaque guilde (Guild Distribution Model ; GDM). De manière analogue aux modèles de distributions d'espèces (Species Distribution Modelling ; SDM ; Guisan & Zimmermann 2000), il s'agit de relier les sites de qualité observée avec un set de prédicteurs environnementaux, afin de quantifier statistiquement la distribution de la guilde dans l'espace environnemental. Les prédicteurs étant spatialement explicites (c'est-à-dire disponibles) pour toute la Suisse, il est possible de projeter le GDM sur l'ensemble du territoire et d'identifier ainsi la totalité des sites présentant des conditions environnementales favorables à la guilde.

- **PRÉSENCES**

Ces modèles supposent une distribution binomiale entre la présence ou l'absence de sites de qualité. Pour calibrer ces modèles, les présences correspondent aux sites retenus dans l'analyse de la qualité observée (« hectares de qualité observée » § 2.3). Pour les guildes mobiles, seuls les sites avec un indice de qualité paysagère observée > 3 ont été retenus pour calibrer le modèle, ceci afin de mieux caractériser les sites où la qualité est élevée. Une distance minimale de 300 m entre chaque présence est nécessaire pour limiter la pseudo-réplication liée à l'autocorrélation spatiale dans le paysage. Ainsi, une désagrégation des points de présences a été effectuée afin de garantir cette distance minimale de 300 m entre chaque point. L'algorithme de désagrégation priorise la sélection des sites avec l'indice de qualité observée le plus élevé.

- **ABSENCES**

Les observations d'espèces disponibles dans les centres de données ne suivent pas un échantillonnage exhaustif ou systématique. En conséquence, les informations sur les absences sont peu fiables. Nous avons donc utilisé une approche par pseudo-absences (ou *background*) dans la calibration des modèles. La sélection de pseudo-absences peut avoir un impact critique sur les distributions potentielles et doit s'effectuer dans un espace où la guildes pourrait être présente en cas de conditions environnementales favorables (Barve et al. 2011). Cet espace correspond à « l'espace-guilde ». Pour chaque guildes, nous avons donc délimité un espace-guilde en appliquant une sélection d'objets paysagers liés à la guildes, disponibles dans des jeux de données tels que SwissTLM3D, GEOSTAT ou d'autres couches SIG ([Table S2](#)). Pour chaque guildes, un nombre de pseudo-absences identique au nombre de présences a été aléatoirement échantillonné au sein de l'espace-guilde.

2.4.2 Sélection des prédictes environnementaux

61 prédictes disponibles ont été réunis sous forme de couche SIG à une résolution de 100 m couvrant toute la Suisse ([Table S3](#)). Afin d'éviter une surparamétrisation des modèles, un nombre restreint de prédictes a été sélectionné pour chaque guildes. Le processus de sélection s'est effectué en trois étapes :

1. Un test de permutations permettant de ne retenir que les prédictes pour lesquels il y avait une différence significative entre la valeur moyenne de la distribution des pseudo-absences et la valeur moyenne de la distribution des présences. Les variables pour lesquelles cette différence n'était pas significative n'ont pas été retenues.
2. Un modèle *random forest* a ensuite été effectué sur les variables retenues afin de mesurer l'importance de ces variables dans la modélisation.
3. Une sélection experte basée sur l'importance des prédictes dans le modèle *random forest* ainsi que sur la minimisation de la corrélation entre prédictes a finalement été réalisée.

2.4.3 Modélisation et paramétrisation

Il existe une multitude de méthodes permettant la calibration de modèles de distributions basés sur des présences et des absences, chacune avec des avantages et des inconvénients. Une approche performante pour éviter les écueils de la spécificité d'une méthode consiste à combiner plusieurs méthodes, dite 'approche ENSEMBLE' (Thuiller et al. 2009).

Quatre techniques différentes ont été combinées (Figure 13) : modèles additifs généralisés (GAM ; Hastie 2017), random forest (RF ; Breiman 2001), gradient boosting model (GBM ; Friedman, Hastie & Tibshirani 2000) et maxent (ME ; Phillips, Anderson & Schapire 2006). Toutes les analyses ont été réalisées avec le logiciel R version 3.6.3 (R Core Team, 2020).

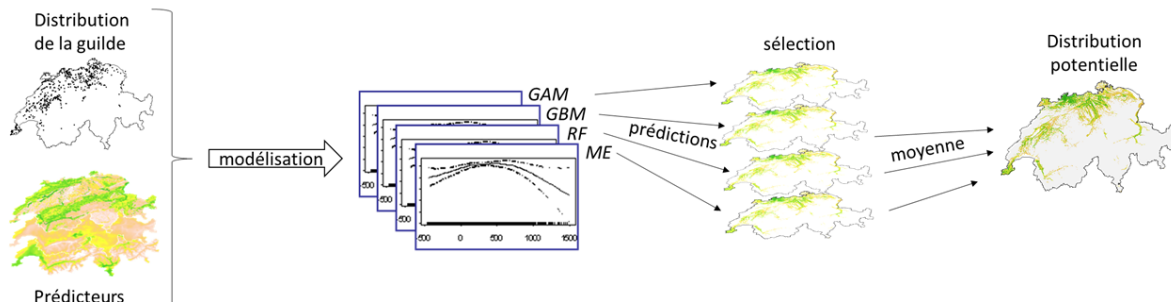


Figure 13 : Approche conceptuelle pour estimer la distribution potentielle d'une guilde. Quatre modèles statistiques (GAM, GBM, RF et ME) associent la distribution actuelle de qualité observée de la guilde avec un jeu de prédicteurs environnementaux. Les prédictions de chacun de ces modèles sont évaluées et seules celles avec un bon indice d'évaluation sont retenues. La moyenne des prédictions obtenues, pondérées par leur indice d'évaluation, est utilisée comme distribution potentielle. Dans cet exemple, le modèle GAM n'a pas été retenu et la moyenne pondérée est effectuée sur les prédictions GBM, RF et ME.

2.4.3.1 Projection

Pour chaque guilde, le GDM a été projeté afin d'estimer le potentiel environnemental de chaque hectare de l'espace-gilde. Les prédictions (valeurs continues) ont été classées en absences potentielles (0) et présences potentielles (1) afin de délimiter une distribution potentielle. La valeur de prédiction utilisée comme seuil de classification correspond à la valeur dont la distribution potentielle inclut 99% des présences. Cette valeur est indiquée dans les fiches descriptives des guildes (§ 4) sous le terme de « seuil des prédictions ». Les hectares avec une valeur inférieure à ce seuil ont été attribués à des absences potentielles alors que ceux avec une valeur égale ou plus élevée ont été attribués à des présences potentielles. La valeur de 99% produit des cartes de distributions potentielles plutôt larges, avec un risque de surestimation de la distribution potentielle. Nous avons opté pour ce choix car en cas de priorisation des sites potentiels, l'information sur la valeur de prédiction continue est disponible. Il est donc possible d'être plus sélectif sur la favorabilité environnementale *a posteriori* (§ 2.4.4).

2.4.4 Caractérisation des surfaces de qualité potentielle, utile pour une priorisation

Une caractérisation de la qualité potentielle a été réalisée sur l'ensemble des hectares de la qualité potentielle au sein d'une guilde. Celle-ci est basée sur quatre indices : la favorabilité environnementale, la position dans le réseau (c'est-à-dire la connectivité avec le réseau de surfaces de qualité observée, représenté par les polygones d'agrégation), la qualité observée historique et la superposition interguilde. Chaque indice a été rééchelonné entre 0 (valeur minimale) et 1 (valeur maximale) afin qu'ils puissent facilement être combinés à des fins de priorisation.

- **CRITÈRE 1 : FAVORABILITÉ ENVIRONNEMENTALE**

Cet indice est donné par la valeur de prédiction moyenne de l'ensemble des modèles sélectionnés pour chaque hectare de la distribution potentielle (§ 2.4.3.1).

- **CRITÈRE 2 : POSITION DANS LE RÉSEAU (CONNECTIVITÉ)**

Un indice de connectivité a été calculé entre chaque hectare de qualité potentielle et les polygones de qualité observée présents dans une fenêtre de 5 km (§ 2.3.4). Une approche analogue à celle décrite au paragraphe 2.3.4 (Critère 3) a été appliquée, codée en langage R :

- 1) Des hectares de qualité potentielle (P_i) sont échantillonnés à chaque km. Une distance d'au moins 1 km sépare ainsi chaque P_i .
- 2) Pour chacun de ces hectares P_i , une distance de coût tenant compte de la friction environnementale (§ 2.3.4, Figure 9) est mesurée avec chaque polygone d'agrégation de qualité observée présent dans une fenêtre de 5 km grâce à la fonction '*costDistance*' (package '*gdistance*', van Elten 2017)
- 3) Un indice de connectivité (C_i) dérivé de Moilanen & Nieminen (2002) est ensuite calculé pour chaque P_i . Il s'agit de la somme des aires des polygones, pondérée par la distance de coût entre P_i et le polygone j :

$$C_i = \sqrt[4]{\sum_j \exp(-\alpha d_{ij}) A_j}$$

Où C_i est un indice de connectivité pour le pixel P_i , j le nombre de polygones dans la fenêtre de 5 km autour de P_i , α le paramètre de dispersion kernel, d_{ij} la distance de coût entre P_i et le polygone j , et A_j l'aire du polygone j . Nous avons utilisé un kernel gaussien avec un écart-type de 1250. La transformation radicale permet d'obtenir un indice plus approprié pour un indice utilisé ensuite à des fins de priorisation rééchelonné entre 0 et 1.

- 4) Les valeurs de C_i sont bornées au 95^{ème} percentile de la distribution des C_i
- 5) Les valeurs de C_i calculées pour chaque P_i sont assignées à chaque pixel de la distribution potentielle grâce à une interpolation bilinéaire.

- **CRITÈRE 3 : QUALITÉ OBSERVÉE HISTORIQUE**

La qualité observée historique d'un hectare est calculée de la même manière que la qualité observée (§ 2.3), mais avec les observations des espèces de la guildes antérieures à l'année pivot utilisée pour inclure les observations dans l'analyse de la qualité observée (cf. Tableau 7). Du fait de leur moindre précision géographique, cet indice est calculé à une résolution d'1 km pour être ensuite assigné à l'ensemble des hectares formant cette maille.

- **CRITÈRE 4 : SUPERPOSITION INTERGUILDE**

La superposition interguilde représente la somme pondérée du nombre potentiel de guildes au sein de chaque hectare de qualité potentielle. En effet, un hectare peut être favorable pour plusieurs guildes. La superposition est calculée en fonction du nombre d'espèces propre à chacune des différentes guildes, mais se fait au sein des trames humide (guildes 5, 6, 7 et 8) et sèche (14, 15, 16). Considérons un site favorable à trois guildes A, B et C : si toutes les espèces de la guildes A sont comprises dans les guildes B et C, la superposition est totale et le coefficient de superposition vaut 1 (seule une guildes contribue, valeur minimale de cet indice). À l'inverse, si toutes les espèces de la

gilde A sont différentes de celles de B et C, la superposition est nulle et le coefficient vaut 3. Pour obtenir la valeur de ce coefficient, on additionne la proportion d'espèces propres à chaque gilde (Figure 14). Les hectares avec un indice intergilde élevé peuvent être stratégiques par la diversité des milieux qu'ils contiennent ainsi que pour leur rôle d'interface entre les guildes.

Pour les guildes mobiles 25 et 26, le coefficient de superposition est évalué par rapport aux trames (et non les autres guildes) sèche 101 et humide 102 respectivement.

Guildes	Espèces	Inter
Guilde A	SP1 SP2 SP3 SP4	1
Guilde B	SP4 SP5	0,5
Guilde C	SP2 SP4 SP6 SP7	0,5
Coeff. de superposition intergilde		2

Figure 14: Exemple de calcul du coefficient de superposition intergilde (Inter) dans le cas où un hectare de qualité potentielle est favorable à 3 guildes A, B et C. La guilde A contient les espèces SP1, SP2, SP3 et SP4. La guilde B contient les espèces SP4 et SP5 : seule la moitié des espèces de la guilde B lui sont propres (Itr = 0.5). La guilde C contient les espèces SP2, SP4, SP6 et SP7 : seule la moitié des espèces de la guilde C lui sont propres (Itr = 0.5). Ainsi, lorsqu'un site est favorable à ces 3 guildes, il obtient un coefficient de superposition intergilde Itr = 1 + 0.5 + 0.5 = 2. L'indice de superposition intergilde est un rééchelonnage des coefficients de superposition intergilde dont la valeur varie entre 0 (valeur minimale) et 1 (valeur maximale)

Cet indice de superposition intergilde se mesure par rapport aux guildes de la même trame. Nous n'avons pas mesuré d'indice « inter-trames ». C'est pourquoi l'indice de superposition des trames 101 et 102 est constamment nul.

- **COMBINAISON ET PONDÉRATION DES CRITÈRES**

Ces quatre critères (rééchelonnés entre 0 et 1) peuvent être combinés et pondérés afin d'identifier des sites optimaux pour renforcer le réseau écologique. Il existe une multitude d'approches possibles afin de combiner ces 4 indices. On peut par exemple en dériver la somme ou le produit, tout en pondérant ces indices en fonction des spécificités du contexte et des besoins de revitalisation. Chacun de ces indices peut être également utilisé comme couche SIG, en complément d'autres informations SIG, dans des logiciels de planification de la conservation tels que Zonation (Moilanen et al. 2011) ou Marxan (Ball & Possingham 2000). Ainsi, l'utilisateur garde une flexibilité maximale dans l'inclusion de la qualité potentielle à des fins de priorisation.

2.4.5 Description des produits

- **QUALITÉ POTENTIELLE (SHAPEFILE) :**

WaterCatchmentID : Identifiant unique du bassin versant d'après le jeu de données „Découpage hydrographique de la Suisse – bassins versants (2007)“, attribut „BASIS_NR “.

Canton : Nom du canton.

BiogeographicalSubRegion : Identifiant numérique de la sous-région biogéographique (voir Figure 15).

EnvironmentalSuitability: Indice de favorabilité environnementale. Indique dans quelle mesure l'hectare présente des conditions environnementales (p.ex. température moyenne, amplitude thermique annuelle, topographie, altitude) favorables à la guilde (voir § 2.4.4).

Connectivity : Indice de connectivité (position dans le réseau). Plus cet indice est élevé, plus un hectare de qualité potentielle est connecté avec les polygones de qualité observée présents dans une fenêtre de 5 km (voir § 2.4.4).

HistoricQuality : Indice de qualité observée historique (voir § 2.4.4). Indique la qualité observée par le passé (à partir d'observations antérieures à la période temporelle définie comme actuelle dans le cadre de l'analyse) (voir § 2.2.1 et § 2.4.4).

GuildOverlap : Indice de superposition interguilde. Un indice élevé indique que l'hectare possède une qualité potentielle pour un grand nombre de guildes. Un indice faible indique que l'hectare ne présente une qualité potentielle que pour un nombre restreint de guildes (voir § 2.4.4). Pour les trames humide (guilde 101) et sèche (guilde 102), cet indice vaut 0.

Gilde : Nom de la guilde/trame.

Version : Date de la version.

2.4.6 Limitations

- **BIAIS D'ÉCHANTILLONNAGE**

Voir également § 2.3.6. Les distributions utilisées pour calibrer les GDM sont affectées par les biais d'échantillonnages et les distributions potentielles peuvent elles aussi s'avérer biaisées (Thibaud et al. 2014). Si seul un échantillonnage stratifié et supervisé résout ce problème, la procédure de désagrégation implémentée lors de la sélection des présences permet de diminuer l'effet du biais d'échantillonnage (Thibaud et al. 2014).

- **CHOIX DES PARAMÈTRES**

La procédure de modélisation comprend de nombreux paramètres fixés par les modélisateurs (entre autres : seuil de classification des prédictions en absences et présences potentielles, sélections des prédicteurs environnementaux, définition de l'espace-guilde). Ce projet ne disposait pas d'assez de ressources pour effectuer une analyse de sensibilité et une expertise pour chacun de ces paramètres. Nous avons donc essayé de documenter notre approche le mieux possible afin de pouvoir répliquer et améliorer la méthode.

- **SCÉNARIOS DE CHANGEMENTS CLIMATIQUES OU D'UTILISATION DU SOL**

Bien que le projet ne contienne pas d'analyse impliquant l'impact des changements climatiques et d'utilisation du sol, la méthode utilisée peut inclure de tels scénarios. Toutefois, le modèle de distribution de guildes ainsi projeté supposerait une réponse univoque de l'ensemble des espèces de la guildes face aux changements, ce qui est improbable. Pour inclure l'impact des changements globaux sur la distribution potentielle des guildes, il serait souhaitable de modéliser non pas la distribution de la guildes mais la distribution potentielle de chaque espèce définissant la guildes et de reconstruire les sites potentiels de la guildes à partir des modèles de distribution de chaque espèce.

- **LISSAGE DE L'HÉTÉROGÉNÉITÉ DU PAYSAGE**

Bien que l'étude ait été réalisée à une fine résolution (100 m), cette dernière n'est pas suffisante pour capter l'hétérogénéité des habitats dans tous les cas. En effet, une mosaïque de conditions environnementales et d'utilisations du sol peut se retrouver au sein d'un même hectare. Cette mosaïque n'est résumée que par une valeur moyenne au sein de chaque hectare. Bien qu'une résolution plus fine aurait permis de mieux capter l'hétérogénéité de certains sites, celle-ci se serait faite au détriment du nombre de données d'observations d'espèces, plus rare à une résolution inférieure à 100 m. L'indice de superposition interguildes pallie en partie cette limitation, en identifiant des sites qui seraient favorables à plusieurs guildes.

2.5 Besoin en surfaces supplémentaires

Un besoin en surfaces supplémentaires (BSS) a été calculé pour chaque guildes au niveau des bassins versants. Ces valeurs correspondent aux valeurs minimales de surface de qualité à ajouter aux hectares de qualité observée afin de maintenir la biodiversité à long terme. Les BSS ont été estimés au sein de chaque BV par rapport à trois objectifs : i) l'augmentation du nombre d'espèces indicatrices afin de tendre vers un état de référence, ii) le remplissage de la qualité potentielle et iii) la diminution de la fragmentation de la guildes au sein de la qualité potentielle. Ces surfaces supplémentaires correspondent soit à la valorisation de certains habitats favorables à la guildes mais dépourvus de qualité observée (G8, G16), soit à la création d'habitats favorables à la guildes, soit les deux (G5, G6, G7, G14, G15, G25, G26). Par exemple pour la guildes 5 (petits plans d'eau et végétation pionnière), la surface à ajouter peut soit correspondre à la revitalisation d'une mare ou d'un étang existants, soit à la création de tels plans d'eau. Pour la guildes 8 (forêts alluviales), nous avons en revanche uniquement considéré la revitalisation de forêts déjà existantes le long de cours d'eau, sans intégrer la possible création de forêts dans des zones actuellement ouvertes. La signification du BSS pour chaque guildes est spécifiée dans les fiches par guildes (§ 4). La même approche a été appliquée aux guildes sessiles et mobiles.

2.5.1 Résolutions spatiales

Alors que la qualité potentielle d'un site pour une guildes donnée est modélisée à l'échelle de l'hectare, les BSS sont estimés à une échelle plus large. L'unité de référence correspond aux bassins versants (BV) de la table 1.2 de l'Atlas Hydrologique de Suisse HADES (Breinlinger, Gamma & Weingartner 1992). Même s'ils comportent quelques approximations au niveau hydrologique, ces territoires délimités sur une base topographique forment des unités de taille comparable (moyenne de 4000 ha), bien adaptées pour étudier la distribution des espèces. Dans le cadre de cette étude, les BV ont

été regroupés en “clusters” régionaux sur la base de leurs similarités biogéographiques, topographiques et environnementales (Figure 15).

2.5.2 Définition des clusters régionaux

Les BV ont été groupés en clusters régionaux sur la base de leurs similarités environnementales, biogéographiques et topographiques (Figure 15). Des clusters régionaux ont été définis au sein de chaque sous-région biogéographique et pour chaque guild. L'espace environnemental, composé par l'ensemble des prédicteurs sélectionnés pour le GDM de la guild, a été réduit sur les deux premiers axes d'une analyse en composantes principales (ACP) grâce à la librairie 'ade4' (version 1.7.16, Dray and Dufour 2007). Les BV ont été ensuite projetés dans cet espace environnemental et leur superposition a été quantifiée 2 à 2 en utilisant le D de Schoener (Broennimann et al. 2012) de la librairie 'ecospat' (version 3.1, Di Cola et al. 2017). Un clustering de type 'kmeans' a été effectué sur la matrice de superposition 2 à 2 des BV où la distance environnementale entre chaque BV correspond à $1 - D$. Après le clustering sur la distance environnementale, les BV des clusters contenant moins de 5 BV ou des clusters trop isolés géographiquement (c'est-à-dire sans voisin du même cluster) ont été assignés au cluster voisin le plus proche géographiquement.

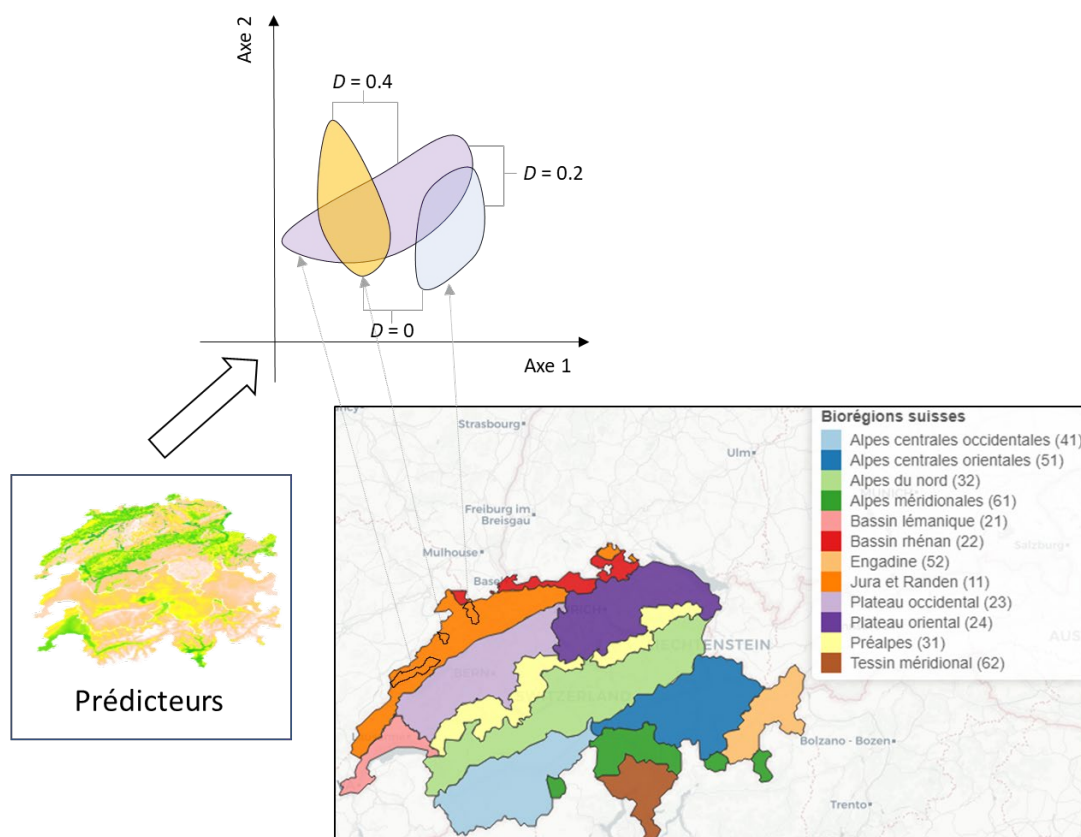


Figure 15 : Processus de regroupement des bassins versants en clusters régionaux. Une ACP est calibrée sur les prédicteurs sélectionnés pour la guild. Pour chaque biorégion, tous les BV sont projetés dans cet espace environnemental réduit à deux axes (ici, seul 3 BV sont illustrés pour des raisons de clarté). La superposition entre chaque paire de BV est mesurée par le D de Schoener, permettant ainsi d'obtenir une matrice de distances environnementales pour chaque BV. Un clustering est finalement effectué sur cette matrice de distances afin de définir des clusters régionaux.

2.5.3 Calcul des BSS

Les BSS sont calculés pour chaque BV par rapport à un état de référence observé au sein d'un cluster régional (ci-après "référence"). Un état de référence a été défini pour trois critères à l'échelle du bassin versant :

- le nombre d'espèces indicatrices observées : ce nombre d'espèces est un indicateur de la qualité au sein des BV.
- le taux de remplissage de la distribution potentielle : il s'agit du ratio entre le nombre d'hectares de qualité observée et le nombre d'hectares de qualité potentielle au sein de chaque BV.
- la fragmentation de la qualité observée de la guildes : il s'agit d'un nombre d'hectares minimal nécessaire pour établir un réseau à travers la distribution potentielle et ainsi réduire la fragmentation de la guildes.

En combinant ces trois mesures, on estime des BSS afin i) d'augmenter le nombre d'espèces indicatrices tout en ii) tenant compte du nombre de sites potentiels disponibles ainsi que iii) de l'interconnexion possible au sein de la distribution potentielle.

Remarque : les BSS n'ont pas été estimés pour les guildes 9, 11, 18, 21, 23 et 24 car il s'agit soit de milieux impossibles à créer ou valoriser dans un laps de temps raisonnable (G9, G18, G21) soit les données disponibles ne sont pas suffisantes pour fournir des résultats plausibles (G11, G23, G24).

- **RÉFÉRENCE POUR LE NOMBRE D'ESPÈCES INDICATRICES OBSERVÉES DANS UN BV**

Pour chaque BV, le nombre total d'espèces indicatrices pour une guildes donnée est connu. L'état de référence correspond au 95^{ème} percentile des nombres d'espèces par BV au sein du cluster régional (Figure 16). Nous avons utilisé le 95^{ème} percentile et non pas le nombre d'espèce maximal par BV afin de réduire l'effet de cas exceptionnels (« outliers ») sur la définition de l'état de référence. Ce percentile pourrait théoriquement être propre à chaque guildes. C'est pourquoi il est rapporté dans les fiches descriptives (§ 4) sous le terme de « seuil de benchmarking ». La valeur inférieure de l'état de référence des clusters régionaux est bornée à la médiane du nombre d'espèces par BV au sein de la biorégion.

La distribution des espèces indicatrices est utilisée pour calibrer une courbe aire-espèces au sein de chaque cluster régional (fonction '*specaccum*', librairie '*vegan*', Oksanen et al. 2019). Ceci permet d'estimer le nombre d'hectares de qualité à ajouter pour augmenter le nombre d'espèces indicatrices présentes dans le BV vers l'état de référence (Figure 16). Comme la courbe a été calibrée sur un territoire plus grand (le cluster régional), disposant d'un pool d'espèces plus grand qu'un BV unique et qu'il faut plus de surface pour revitaliser un milieu pauvre en biodiversité (Mappin et al. 2019), c'est la limite inférieure de l'intervalle de confiance de la courbe aire-espèces qui a été utilisée pour calculer le nombre d'hectares à ajouter (Figure 16). Ainsi pour chaque guildes et au sein de chaque BV, un nombre d'hectares à ajouter pour tendre vers le nombre d'espèces indicatrices de référence est calculé (Figure 20, Réf. NEI).

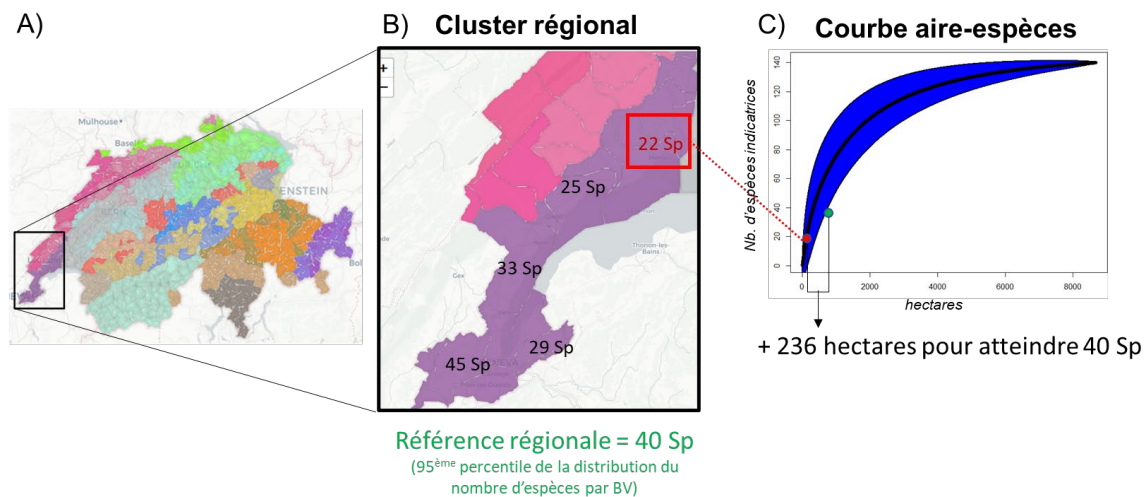


Figure 16 : Calcul de la première référence pour l'estimation des BSS : nombre d'espèces indicatrices observées par bassin versant. **A)** Pour chaque guildes, les bassins versants (BV) ont été groupés en clusters régionaux (distingués par leurs couleurs) en fonction de leurs similarités biogéographiques, topographiques et environnementales. **B)** Le nombre d'espèces indicatrices présentes dans chaque BV est connu. Au sein de chaque cluster, le 95^{ème} percentile des nombres d'espèces par BV est utilisé comme état de référence pour tous les BV appartenant au cluster considéré. **C)** La distribution des espèces indicatrices est utilisée pour calibrer une courbe aire-espèces au sein de chaque cluster régional. Pour chaque BV, le nombre d'hectares à ajouter (en fonction du nombre d'espèces) correspond à la différence entre le nombre d'hectares estimés pour l'état de référence (point vert) et le nombre d'hectares de qualité observée au sein du BV (point rouge). Sp = espèces.

- **RÉFÉRENCE POUR LE TAUX DE REMPLISSAGE DE LA DISTRIBUTION POTENTIELLE**

Il n'est pas réaliste que tous les hectares de la distribution potentielle puissent être réalisés en qualité observée. Dès lors, le taux de remplissage (ratio entre le nombre d'hectares de qualité observée et le nombre d'hectares de qualité potentielle au sein de chaque BV) de la distribution potentielle a été mesuré dans chaque BV. Ainsi, au sein d'un cluster, la valeur maximale de ce taux de remplissage sert de référence. Cette valeur agit comme seuil maximal au-dessus duquel il n'est pas possible d'augmenter le BSS (Figure 19). La limite inférieure de cet état de référence est bornée à la médiane des taux de remplissage de tous les BV en Suisse. Dans certaines guildes fortement impactées par l'activité humaine, ce taux de remplissage n'a pas été pris en compte, car même les états de références représentent un état trop dégradé pour la biodiversité. Pour ces guildes, c'est le nombre d'hectares de qualité potentielle disponibles au sein du BV qui devient la limite maximale de BSS. Cela revient à établir un taux de remplissage à 100 %. Cette information est indiquée sous la rubrique 'Version du benchmark choisie' dans les fiches descriptives (§ 4). Ce nombre d'hectares à ajouter pour tendre vers le taux de remplissage du potentiel maximal au sein du cluster correspond à l'état de référence pour le taux de remplissage du potentiel (Figure 17, Réf. taux RP).

- **RÉFÉRENCE POUR LA FRAGMENTATION**

La fragmentation de la qualité observée pour chaque guildes est estimée dans chaque BV. La référence à atteindre dans chaque BV et pour chaque guildes pour défragmenter le paysage correspond au nombre d'hectares à ajouter si des hectares de qualité sont créés tous les 300 à 750 mètres (selon les guildes) dans la distribution potentielle (Figure 19). Cela quantifie la surface nécessaire pour connecter et renforcer le réseau, réduisant ainsi l'isolement et l'appauvrissement génétique des populations. Cette distance minimale est fixée généralement à 500 m car ce seuil correspond à la distance maximale pour connecter deux populations de petits mammifères (Info Fauna,

communication personnelle). Dans les cas où les guildes requièrent un réseau de connexion plus ou moins dense, cette distance minimale a été adaptée (et correspond à la 'distance de défragmentation' dans les fiches descriptives § 4). Ce nombre d'hectares à ajouter pour réduire la fragmentation correspond à l'état de référence pour la fragmentation (Figure 18, Réf. fragmentation).

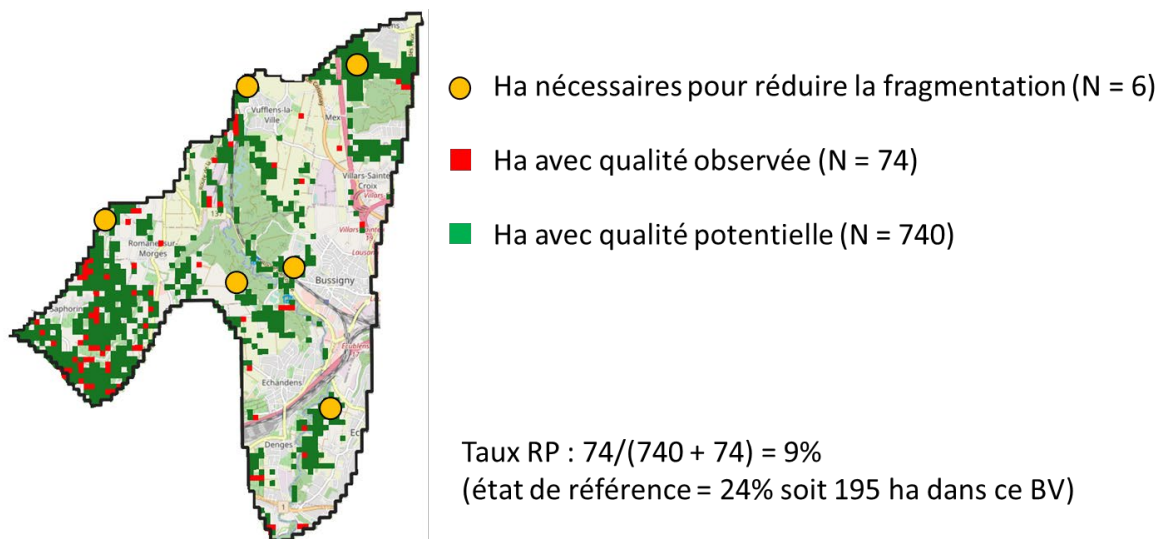


Figure 19 : Calcul des deuxième et troisième références pour l'estimation des BSS : taux de remplissage de la distribution potentielle et fragmentation. Exemple d'un BV présentant 74 ha de qualité observée (en rouge) et 740 ha de qualité potentielle (en vert). Dans ce BV, le taux de remplissage de la distribution potentielle (taux RP) est de 9 %. Le taux RP maximal au sein du cluster régional est de 24 %, ce qui correspond à 195 ha pour ce BV. Le nombre d'hectares à ajouter (par création de nouveaux biotopes ou revalorisation d'habitats existants) au sein de la qualité potentielle pour assurer un réseau de connexion minimal (gardant une distance de 500 m entre chaque hectare de qualité observée) est représenté par les points jaunes.

2.5.4 Synthèse

Un de ces trois états de référence est finalement sélectionné pour obtenir une valeur de BSS au sein de chaque BV. Le BSS final retenu a pour objectif d'augmenter le nombre d'espèces indicatrices tout en tenant compte du taux de remplissage de la distribution potentielle ainsi que de l'état de fragmentation de la qualité observée (Figure 20).

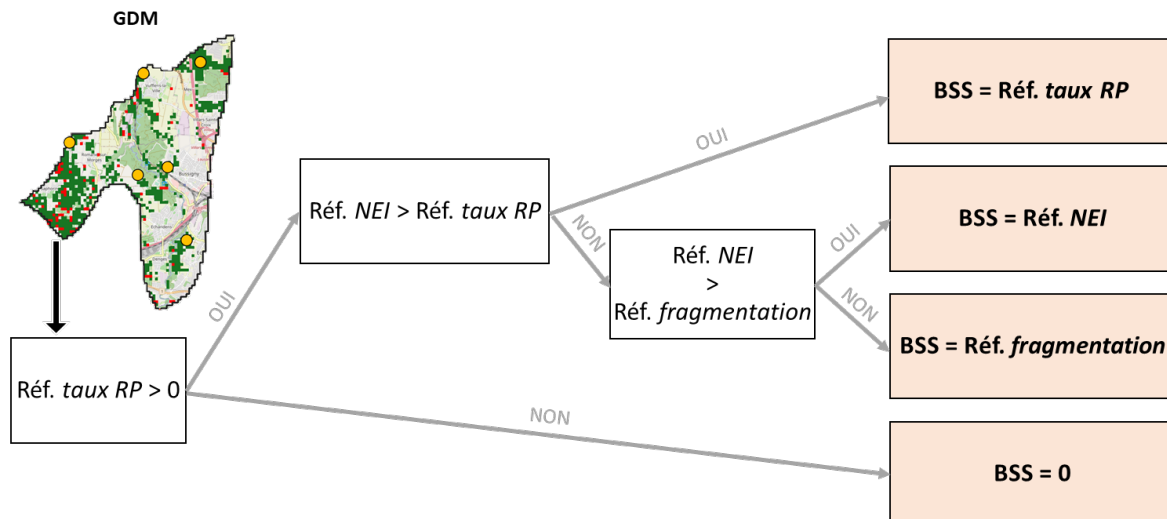


Figure 20: Représentation synthétique de l'approche pour estimer le besoin en surfaces supplémentaires (BSS) pour chaque guildes. Un modèle de distribution environnementale (GDM) est calibré et projeté dans l'espace-guildes afin de délimiter une distribution potentielle de la qualité pour la guildes. Pour chaque bassin versant, trois valeurs de BSS sont calculées, selon trois états de références : premièrement, un état de référence pour le taux de remplissage de la qualité potentielle (Réf. Taux RP), deuxièmement, un état de référence pour le nombre d'espèces indicatrices (Réf. taux NEI) et troisièmement, un état de référence pour limiter la fragmentation de la guildes (Réf. fragmentation). L'arbre de décisions ci-dessus permet ensuite de sélectionner un de ces trois états de référence pour fixer une valeur de BSS finale.

2.5.5 Description des produits

- **BESOINS EN SURFACES SUPPLÉMENTAIRES (SHAPEFILE) :**

WaterCatchmentID: Identifiant unique du bassin versant d'après le jeu de données „Découpage hydrographique de la Suisse – bassins versants (2007)“, attribut „BASIS_NR “.

Cluster : Identifiant du cluster: Permet de visualiser quels bassins versants ont été assemblés en clusters selon leurs caractéristiques environnementales, biogéographiques et topographiques. L'assemblage des bassins versants en clusters varie en fonction de chaque guild (voir § 2.5.1 et § 2.5.2).

SpeciesInWaterCatchment: Nombre d'espèces indicatrices observées dans le bassin versant.

SpeciesInBiogeographicalRegion : Nombre d'espèces indicatrices observées dans la région biogéographique.

ObservedQuality : Nombre d'hectares de qualité observée dans le bassin versant. Correspond aux résultats de l'analyse de qualité observée (ha) (voir § 2.3).

PotentialQuality : Nombre d'hectares de qualité potentielle dans le bassin versant. Correspond aux résultats de l'analyse de qualité potentielle (voir § 2.4).

AdditionalSurfaceNeeded: Besoin en surfaces supplémentaires (en ha) dans le bassin versant pour renforcer le réseau déjà existant de sites d'intérêt pour la conservation des espèces et de leurs habitats (voir § 2.5).

Gilde : Nom de la guild/trame.

Version : Date de la version.

2.5.6 Limitations

- **BIAIS D'ÉCHANTILLONNAGE**

Voir § 2.31. Dans les zones moins échantillonnées, le nombre d'espèces indicatrices est sous-estimé alors que l'état de fragmentation de la guild est surestimé. Dans ces BV sous-échantillonnés, le BSS doit plus être interprété comme un besoin de données supplémentaires que comme une nécessité d'investissement dans la revitalisation ou la création de sites favorables à la biodiversité.

- **CHOIX DES PARAMÈTRES**

Tout comme pour les GDM, l'estimation des BSS dépend de nombreux paramètres. Malgré une procédure de plausibilisation qui a permis d'ajuster certains d'entre eux, aucune analyse de sensibilité n'a été effectuée sur l'ensemble de ces paramètres. Nous avons donc essayé de documenter notre approche le mieux possible afin de répliquer et améliorer la méthode.

- **APPROCHE AIRE-ESPÈCES**

La courbe aire-espèces est calibrée sur cluster régional alors qu'elle est utilisée pour calculer le BSS au niveau des BV, par définition plus petits que le cluster. Une courbe calibrée sur une région plus grande aura statistiquement tendance à être plus raide. Le nombre d'espèces par hectare ajouté est donc surestimé. Nous avons essayé de corriger ce biais en basant notre estimation du BSS sur la limite inférieure de l'intervalle de confiance.

- **LES HECTARES, UN PROXY POUR LA SURFACE PAS TOUJOURS ADÉQUAT**

Nous avons utilisé l'hectare comme unité pour définir les BSS car la résolution des distributions potentielles est à 100 m. Toutefois, un hectare favorable n'implique pas forcément que toute sa surface soit favorable. Cela est particulièrement vrai pour les guildes définissant de petits habitats ponctuels. Dans ce cas, les BSS s'interprètent comme le nombre de sites à ajouter pour atteindre les objectifs de qualité (p. ex pour les guildes 1, 3, 5, 13, 22).

3 Références

- Allouche, O., Tsoar, A., & Kadmon, R. (2006). Assessing the accuracy of species distribution models: Prevalence, kappa and the true skill statistic (TSS). *Journal of Applied Ecology*.
<https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2006.01214.x>
- Ball, I. R., & Possingham, H. P. (2000). MARXAN (V1. 8.2). *Marine Reserve Design Using Spatially Explicit Annealing, a Manual*.
- Barve, N., Barve, V., Jiménez-Valverde, A., Lira-Noriega, A., Maher, S. P., Peterson, A. T., Soberón, J., & Villalobos, F. (2011). The crucial role of the accessible area in ecological niche modeling and species distribution modeling. *Ecological Modelling*.
<https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2011.02.011>
- Breiman, L. (2001). Random forests. *Machine Learning*. <https://doi.org/10.1023/A:1010933404324>
- Breinlinger, R., Gamma, P., & Weingartner, R. (1992). *Caractéristiques des petits bassins versants. Atlas Hydrologique de la Suisse*. <https://atlashydrologique.ch/produits/version-imprimè/generalites/planche-1-2>
- Broennimann, O., Fitzpatrick, M. C., Pearman, P. B., Petitpierre, B., Pellissier, L., Yoccoz, N. G., Thuiller, W., Fortin, M. J., Randin, C., Zimmermann, N. E., Graham, C. H., & Guisan, A. (2012). Measuring ecological niche overlap from occurrence and spatial environmental data. *Global Ecology and Biogeography*. <https://doi.org/10.1111/j.1466-8238.2011.00698.x>
- Chen, T., He, T., Benesty, M., Khotilovich, V., & Tang, Y. (2020). *xgboost: Extreme Gradient Boosting (1.0.0.2)*. <https://cran.r-project.org/package=xgboost>
- Delarze, R., Gonseth, Y., Eggenberg, S., & Vust, M. (2015). *Guide des milieux naturels de Suisse : Ecologie, menaces, espèces caractéristiques* (Rossolis).
- Di Cola, V., Broennimann, O., Petitpierre, B., Breiner, F. T., D'Amen, M., Randin, C., Engler, R., Pottier, J., Pio, D., Dubuis, A., Pellissier, L., Mateo, R. G., Hordijk, W., Salamin, N., & Guisan, A. (2017). ecospat: an R package to support spatial analyses and modeling of species niches and distributions. *Ecography*. <https://doi.org/10.1111/ecog.02671>
- Dray, S., & Dufour, A. B. (2007). The ade4 package: Implementing the duality diagram for ecologists. *Journal of Statistical Software*. <https://doi.org/10.18637/jss.v022.i04>
- Friedman, J., Hastie, T., & Tibshirani, R. (2000). Additive logistic regression: a statistical view of boosting (With discussion and a rejoinder by the authors). *The Annals of Statistics*.
<https://doi.org/10.1214/aos/1016218223>
- Guisan, A., & Zimmermann, N. E. (2000). Predictive habitat distribution models in ecology. *Ecological Modelling*. [https://doi.org/10.1016/S0304-3800\(00\)00354-9](https://doi.org/10.1016/S0304-3800(00)00354-9)
- Hastie, T. J. (2017). Generalized additive models. In *Statistical Models in S*.
<https://doi.org/10.1201/9780203738535>
- Hirzel, A. H., Le Lay, G., Helfer, V., Randin, C., & Guisan, A. (2006). Evaluating the ability of habitat suitability models to predict species presences. *Ecological Modelling*.
<https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2006.05.017>
- Knaus, P., Antoniazza, S., Wechsler, S., Guélat, J., Kéry, M., & Sattler, T. (2018). *Atlas des oiseaux nicheurs de Suisse 2013-2016: distribution et évolution des effectifs des oiseaux en Suisse et au Liechtenstein*.
- Kuhn, M. (2020). *caret: Classification and Regression Training* (R package version 6.0-86).
<https://cran.r-project.org/package=caret>
- Mappin, B., Chauvenet, A. L. M., Adams, V. M., Di Marco, M., Beyer, H. L., Venter, O., Halpern, B. S., Possingham, H. P., & Watson, J. E. M. (2019). Restoration priorities to achieve the global protected area target. In *Conservation Letters*. <https://doi.org/10.1111/conl.12646>
- Moilanen, A., Leathwick, J. R., & Quinn, J. M. (2011). Spatial prioritization of conservation management. *Conservation Letters*. <https://doi.org/10.1111/j.1755-263X.2011.00190.x>
- Moilanen, A., & Nieminen, M. (2002). Simple connectivity measures in spatial ecology. *Ecology*.
[https://doi.org/10.1890/0012-9658\(2002\)083\[1131:SCMISE\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/0012-9658(2002)083[1131:SCMISE]2.0.CO;2)

- Oksanen, J., Blanchet, F. G., Friendly, M., Kindt, R., Legendre, P., McGlinn, D., Minchin, P. R., O'Hara, R. B., Simpson, G. L., Solymos, P., Stevens, M. H. H., Szoecs, E., & Wagner, H. (2019). *vegan: Community Ecology Package* (2.5-6). <https://cran.r-project.org/package=vegan>
- Phillips, S. J., Anderson, R. P., & Schapire, R. E. (2006). Maximum entropy modeling of species geographic distributions. *Ecological Modelling*. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2005.03.026>
- OFEV (2013). Plans d'action pour les espèces prioritaires au niveau national. Office fédéral de l'environnement OFEV, Berne. 36 pages.
- OFEV (2017). Plan d'action du Conseil fédéral 2017 : Plan d'action Stratégie Biodiversité Suisse. Office fédéral de l'environnement OFEV. Berne. 53 p.
- R Core Team (2020). R: A language and environment for statistical computing. In *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.
- Thibaud, E., Petitpierre, B., Broennimann, O., Davison, A. C., & Guisan, A. (2014). Measuring the relative effect of factors affecting species distribution model predictions. *Methods in Ecology and Evolution*, 5(9), 947-955.
- Vallet, J., Rambaud, M., Coquel, L., Poncet, L., & Hendoux, F. (2012). Sampling effort and floristic atlases: Survey completeness of localities and description of knowledge gaps [Effort d'échantillonnage et atlas floristiques-exhaustivité des mailles et caractérisation des lacunes dans la connaissance]. *Comptes Rendus - Biologies*.
- van Etten, J. (2017). R package gdistance: Distances and routes on geographical grids. *Journal of Statistical Software*. <https://doi.org/10.18637/jss.v076.i13>
- Walter, T., Eggenberg, S., Gonseth, Y., Fivaz, F., Hedinger, C., Hofer, G., Klieber-Kühne, A., Richner, N., Schneider, K., Szerencsits, E., & Wolf, S. (2013). *Opérationnalisation des objectifs environnementaux pour l'agriculture Domaine espèces cibles et caractéristiques, milieux naturels (OPAL)*.
- Weggler, M. 2009, Brutvogelbestände im Kanton Zürich 2008 und Veränderungen seit 1988 - Schlussbericht, ZVS/Birdlife Zürich
- Wood, S. N. (2011). Fast stable restricted maximum likelihood and marginal likelihood estimation of semiparametric generalized linear models. *Journal of the Royal Statistical Society. Series B: Statistical Methodology*. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9868.2010.00749.x>
- Wright, M. N., & Ziegler, A. (2017). Ranger: A fast implementation of random forests for high dimensional data in C++ and R. *Journal of Statistical Software*. <https://doi.org/10.18637/jss.v077.i01>

Les Table S1-S3 sont disponibles sur <https://sites.infoflora.ch/oekoinfra/>

4 Fiches descriptives des guildes

4.1 Guilde 5 - Petits plans d'eau et végétation pionnière

- **INFORMATIONS GÉNÉRALES**

Nom allemand: kleine Stillgewässer, Teiche

Correspondance 'Guide des milieux naturels de Suisse' (Delarze et al. 2015):

1.1.0.2; 2.1.1.1; 2.5.1

- **DÉFINITION DE L'ESPACE-GUILDE (VOIR AUSSI TABLE S2)**

- Zone tampon autour des petits plans d'eau (100 m), zones alluviales (200 m), inventaires KARCH et sites de reproduction d'importance nationale (100 m)
- Espace-gilde de la guilde 2 (Eaux dynamiques)
- Petits plans d'eau: SwissTLM3D TLM_STEHENDES_GEWAESSER (area ≤ 6 ha).
- Inventaires KARCH (en date du 01.08.20, sur demande auprès du KARCH)
- Zone tampon de 100 m autour des sites de reproduction d'importances nationale et régionale (en date du 01.08.20, sur demande auprès du KARCH)

- **SUPERFICIE: TABLEAU SYNTHÉTIQUE**

Superficie (ha) et proportion du territoire suisse (% CH, 4'140'543 ha) occupées par de la qualité observée, potentielle et par l'espace-gilde pour la guilde 5.

	ha	% CH
Qualité observée	12757	0.3
Polygones d'agrégation(N=2826)	3695	0.1
Qualité potentielle	718801	17.4
Espace-gilde (total)	1385949	33.5
Besoin en surfaces supplémentaires (BSS)	39593	1.0

4.1.1 Qualité observée

- **SEUIL**

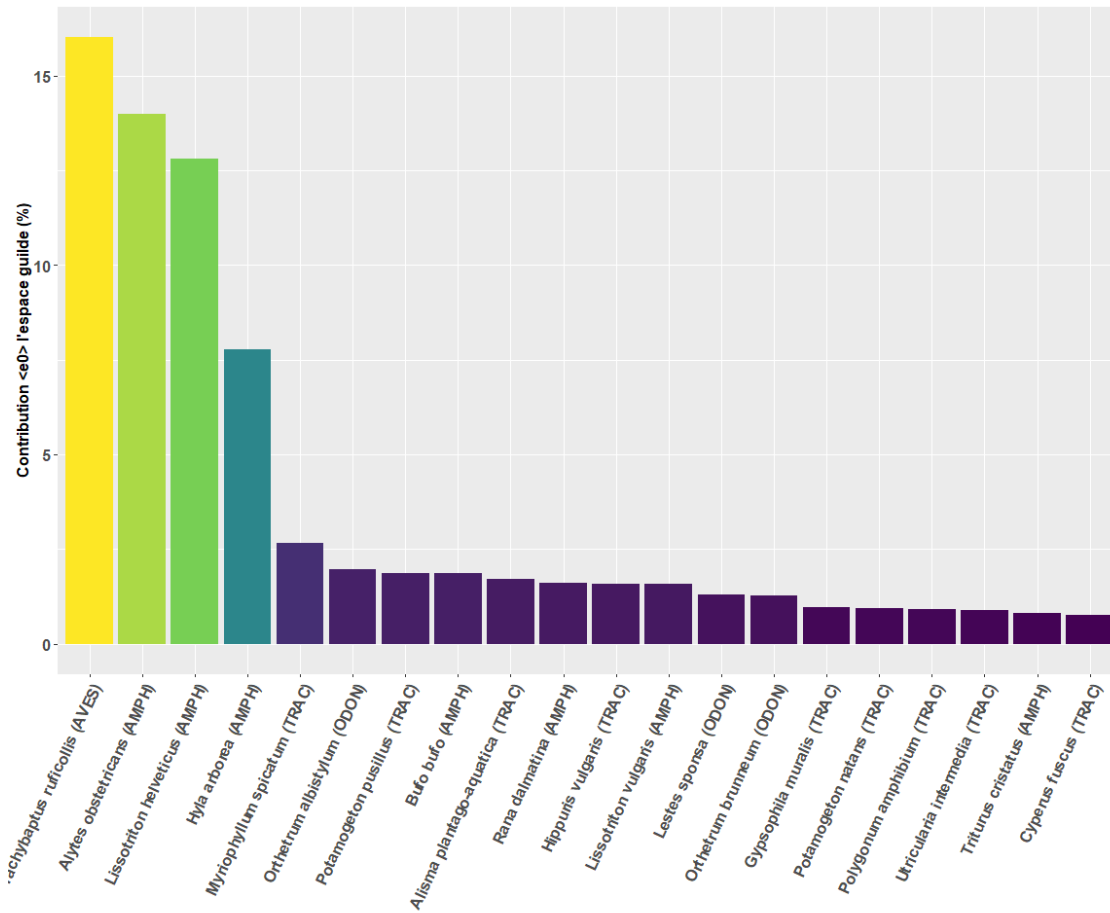
Les hectares présentant un indice de qualité observée (Q) inférieur à 3.57 n'ont pas été retenus.

- **FILTRAGE DES OBSERVATIONS**

Aucun filtrage spatial des données n'a été effectué.

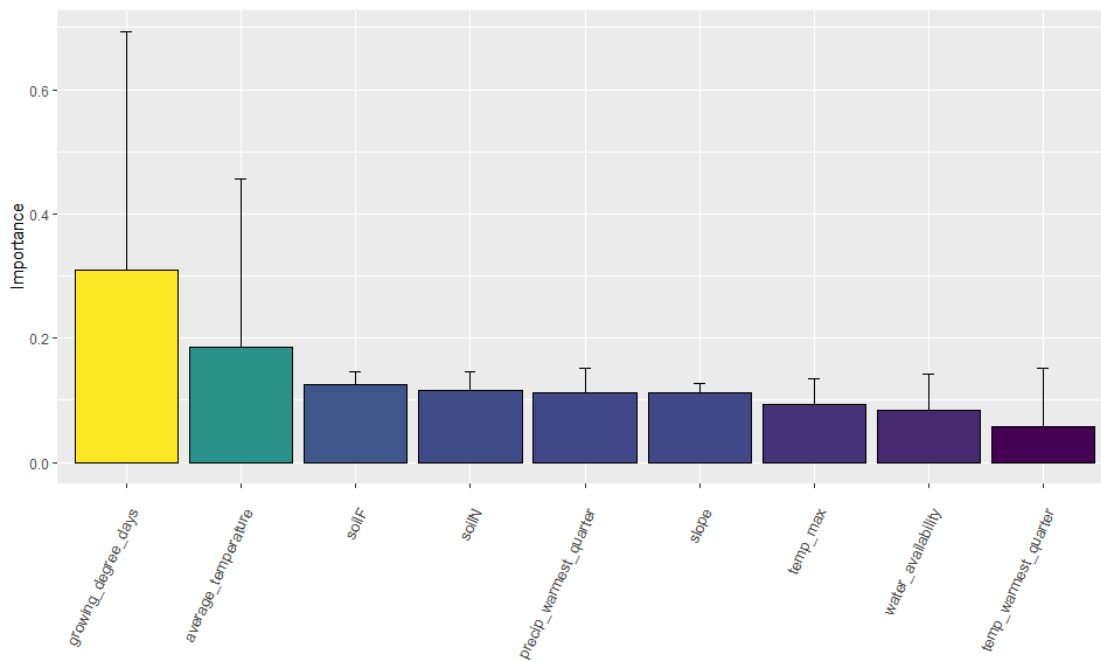
- **CONTRIBUTION DES ESPÈCES**

L'histogramme ci-dessous présente la contribution des espèces à l'espace-gilde. Pour des raisons graphiques, seules 20 espèces (sur 118) formant 83 % des contributions, sont illustrées.



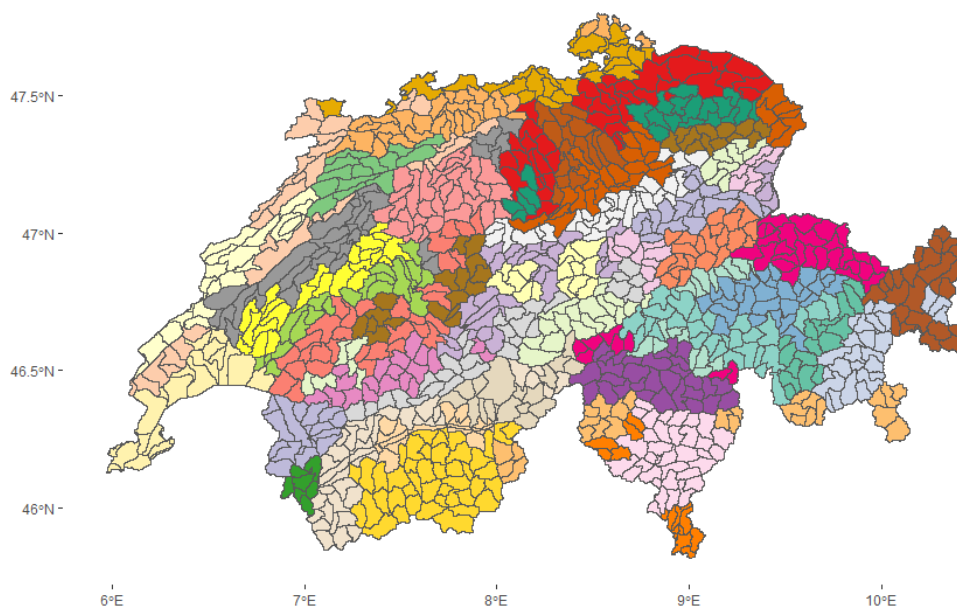
4.1.2 Qualité potentielle

- VARIABLES ENVIRONNEMENTALES SÉLECTIONNÉES (LÉGENDE VOIR TABLE S3)



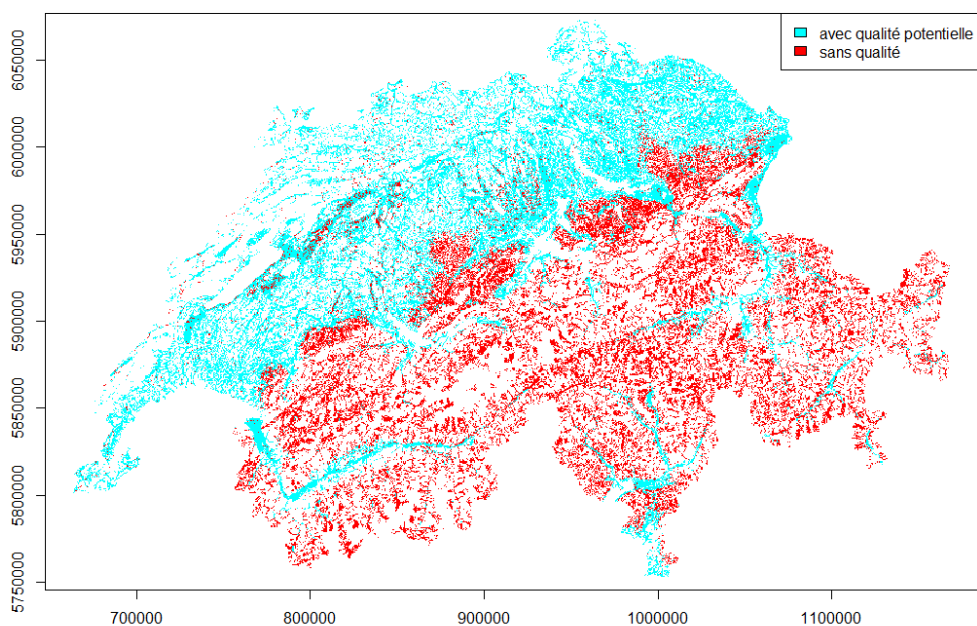
- **REGROUPEMENT DES BASSINS VERSANTS SUR LA BASE DE LA PROXIMITÉ ENVIRONNEMENTALE**

Chaque couleur correspond à un cluster de BV différent.



- **CLASSIFICATION DE LA QUALITÉ POTENTIELLE AU SEIN DE L'ESPACE-GUILDE**

Espace-gilde avec (bleu) et sans qualité potentielle (rouge)



- **CARACTÉRISATION DE LA QUALITÉ POTENTIELLE**

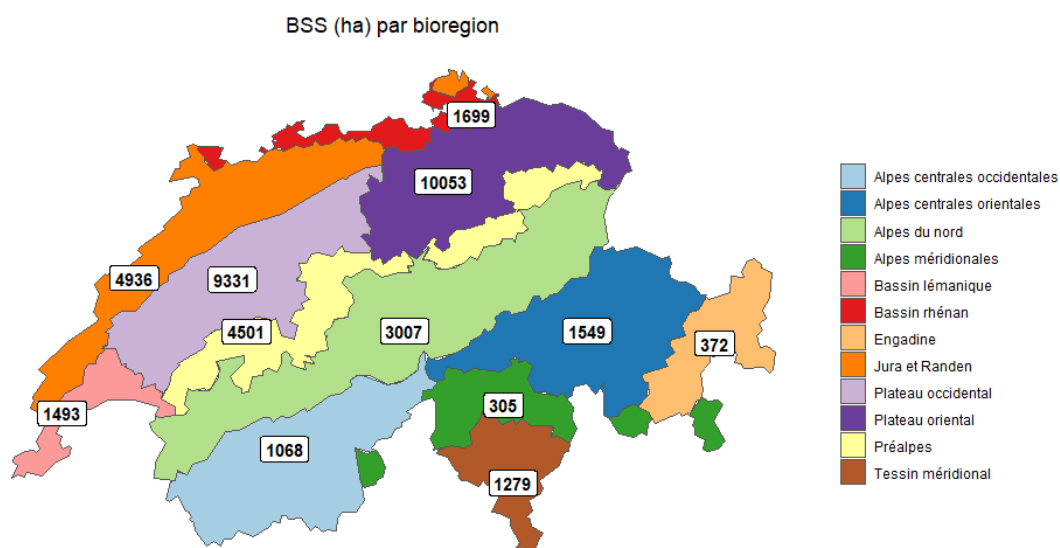
Le critère de superposition intergilde inclut les guildes 5, 6, 7 et 8.

4.1.3 Paramètres liés au calcul du BSS

Le besoin en surfaces supplémentaires vise ici à valoriser l'existant et créer de nouveaux sites de qualité. Pour cette guildes caractérisée par de petits habitats ponctuels, le nombre d'hectares à ajouter correspond au nombre de sites à ajouter.

Distance de défragmentation:	500
Seuil de benchmarking:	0.95
Seuil des prédictions:	0.99
Version du benchmark choisie:	pondérée (limitée par le taux de référence pour le remplissage du potentiel)

4.1.4 BSS par région biogéographique



Les BSS par BV sont disponibles sur la plateforme VDC.

4.2 Guilde 6 - Roselière terrestre, bas-marais, près à litière; saulaie buissonnante

- **INFORMATIONS GÉNÉRALES**

Nom allemand: Landröhrichte, Flachmoore, Streuwiesen; Moor-Weidengebüsche

Correspondance 'Guide des milieux naturels de Suisse' (Delarze et al. 2015):

2.1.2.2; 2.2.1.1, 2.2.1.2, 2.2.2, 2.2.3, 2.2.4; 2.3.1; 5.3.7

- **DÉFINITION DE L'ESPACE-GUILDE (VOIR AUSSI TABLE S2)**

- Carte potentielle des [prairies humides](#) (Szerencsits et al. 2018), dont seuls les hectares correspondant à p_boden = f et n et p_relief= 3 à 5 ont été sélectionnés.

- **SUPERFICIE: TABLEAU SYNTHÉTIQUE**

Superficie (ha) et proportion du territoire suisse (% CH, 4'140'543 ha) occupées par de la qualité observée, potentielle et par l'espace-gilde pour la guilde 6.

	ha	% CH
Qualité observée	32305	0.8
Polygones d'agrégation(N=1105)	12700	0.3
Qualité potentielle	149597	3.6
Espace-gilde (total)	288826	7.0
Besoin en surfaces supplémentaires (BSS)	41086	1.0

4.2.1 Qualité observée

- **SEUIL**

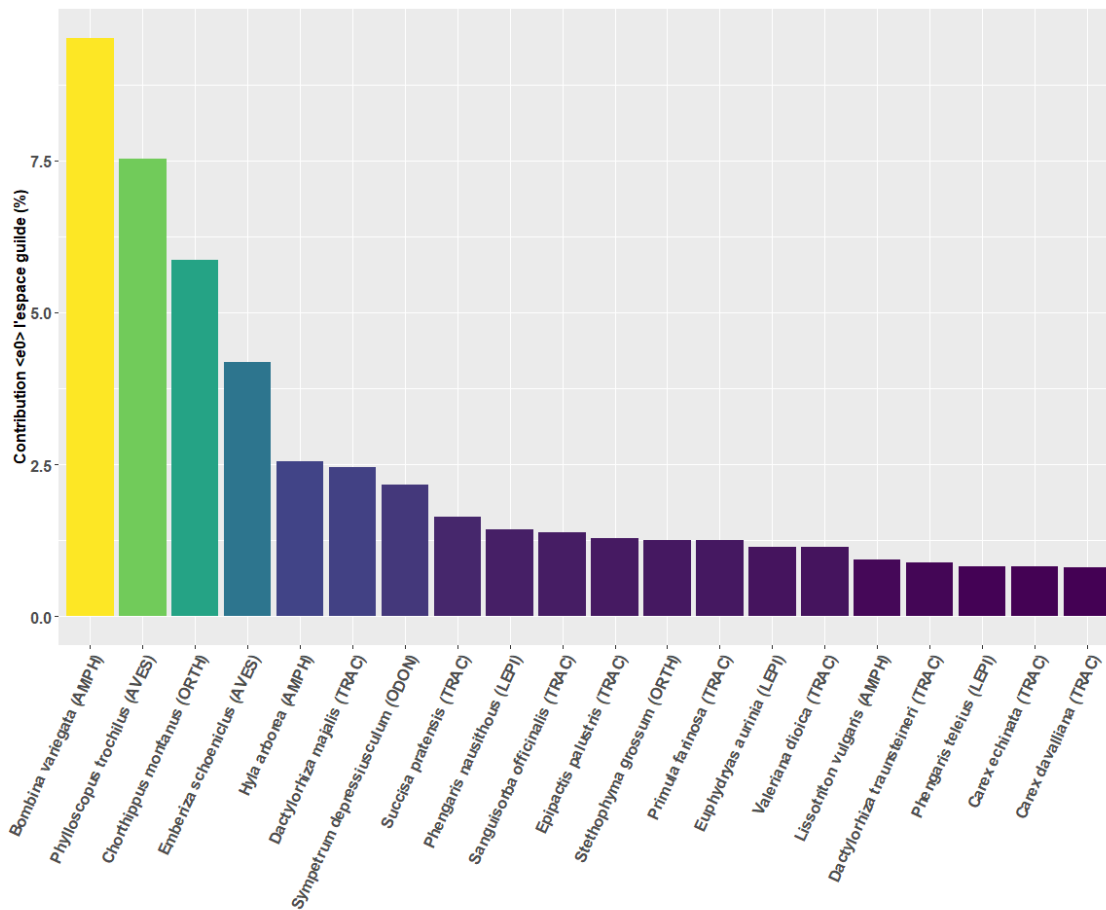
Les hectares présentant un indice de qualité observée (Q) inférieur à 3.31 n'ont pas été retenus.

- **FILTRAGE DES OBSERVATIONS**

Aucun filtrage spatial des données n'a été effectué.

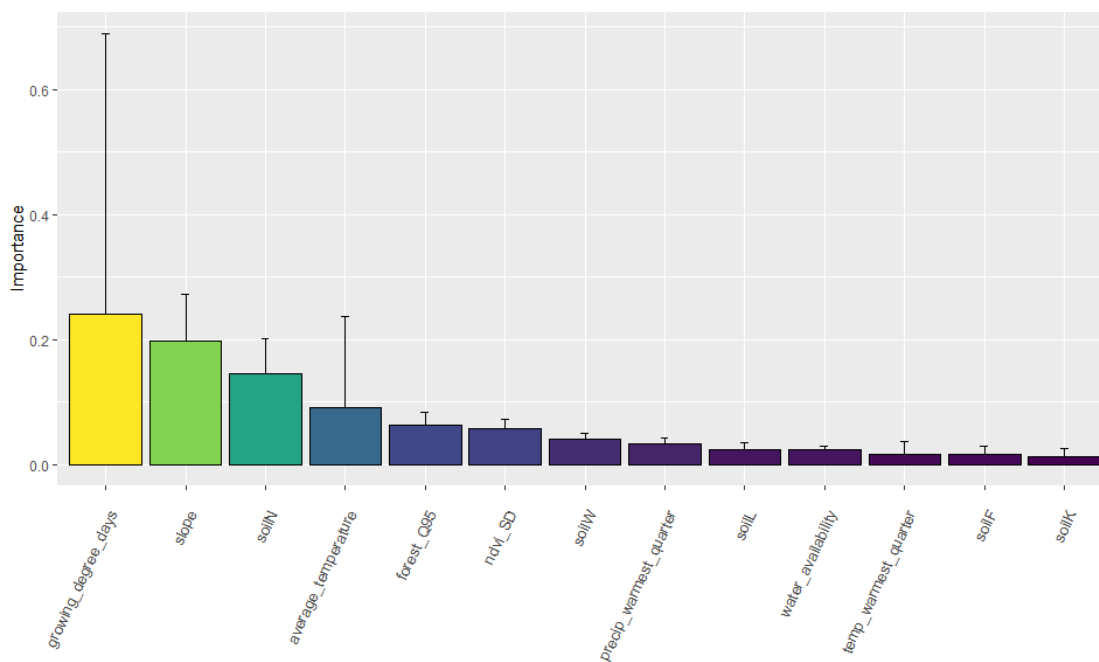
- **CONTRIBUTION DES ESPÈCES**

L'histogramme ci-dessous présente la contribution des espèces à l'espace-gilde. Pour des raisons graphiques, seules 20 espèces (sur 334) formant 66 % des contributions, sont illustrées.



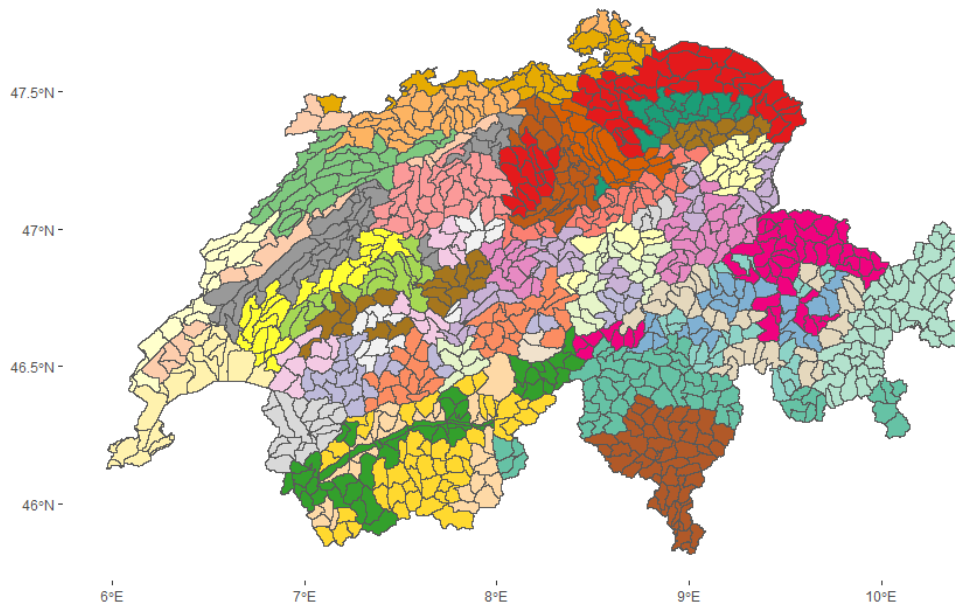
4.2.2 Qualité potentielle

- **VARIABLES ENVIRONNEMENTALES SÉLECTIONNÉES (LÉGENDE VOIR TABLE S3)**



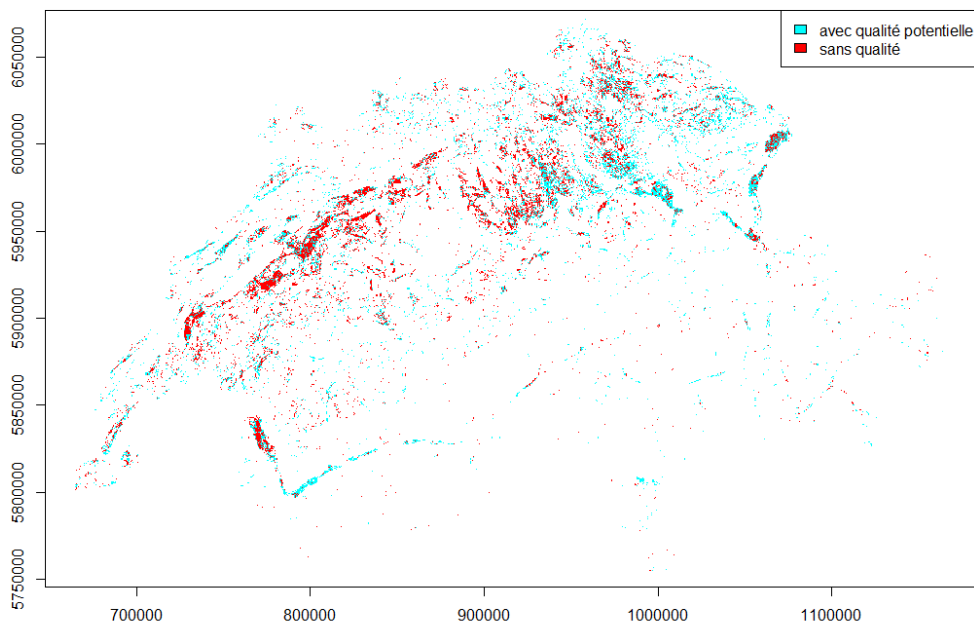
- **REGROUPEMENT DES BASSINS VERSANTS SUR LA BASE DE LA PROXIMITÉ ENVIRONNEMENTALE**

Chaque couleur correspond à un cluster de BV différent.



- **CLASSIFICATION DE LA QUALITÉ POTENTIELLE AU SEIN DE L'ESPACE-GUILDE**

Espace-gilde avec (bleu) et sans qualité potentielle (rouge).



- **CARACTÉRISATION DE LA QUALITÉ POTENTIELLE**

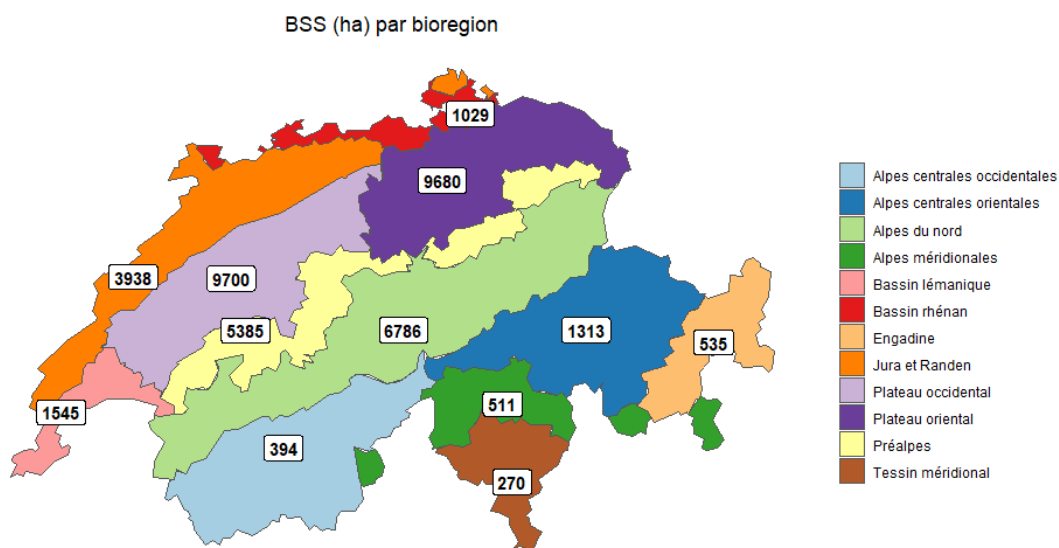
Le critère de superposition **intergilde** inclut les guildes 5, 6, 7 et 8.

4.2.3 Paramètres liés au calcul du BSS

Le besoin en surfaces supplémentaires vise ici à valoriser l'existant et créer de nouveaux sites de qualité.

Distance de défragmentation:	750
Seuil de benchmarking:	0.95
Seuil des prédictions:	0.999
Version du benchmark choisie:	totale (pas de limitation du potentiel)

- **BSS PAR RÉGION BIOGÉOGRAPHIQUE**



Les BSS par BV sont disponibles sur la plateforme VDC.

4.3 Guilde 7 - Prairies humides eutrophes

- **INFORMATIONS GÉNÉRALES**

Nom allemand: Nährstoffreiche Nasswiesen

Correspondance 'Guide des milieux naturels de Suisse' (Delarze et al. 2015):

2.3.2, 2.3.3; 2.5.1, 2.5.2; 4.5.1.4

- **DÉFINITION DE L'ESPACE-GUILDE (VOIR AUSSI TABLE S2)**

- Carte potentielle des [prairies humides](#) (Szerencsits et al. 2018), dont seuls les hectares correspondant à p_boden = f et n et p_relief= 3 à 5 ont été sélectionnés.

- **SUPERFICIE: TABLEAU SYNTHÉTIQUE**

Superficie (ha) et proportion du territoire suisse (% CH, 4'140'543 ha) occupées par de la qualité observée, potentielle et par l'espace-gilde pour la guilde 7.

	ha	% CH
Qualité observée	14815	0.4
Polygones d'agrégation(N=396)	5467	0.1
Qualité potentielle	125507	3.0
Espace-gilde (total)	274469	6.6
Besoin en surfaces supplémentaires (BSS)	18334	0.4

4.3.1 Qualité observée

- **SEUIL**

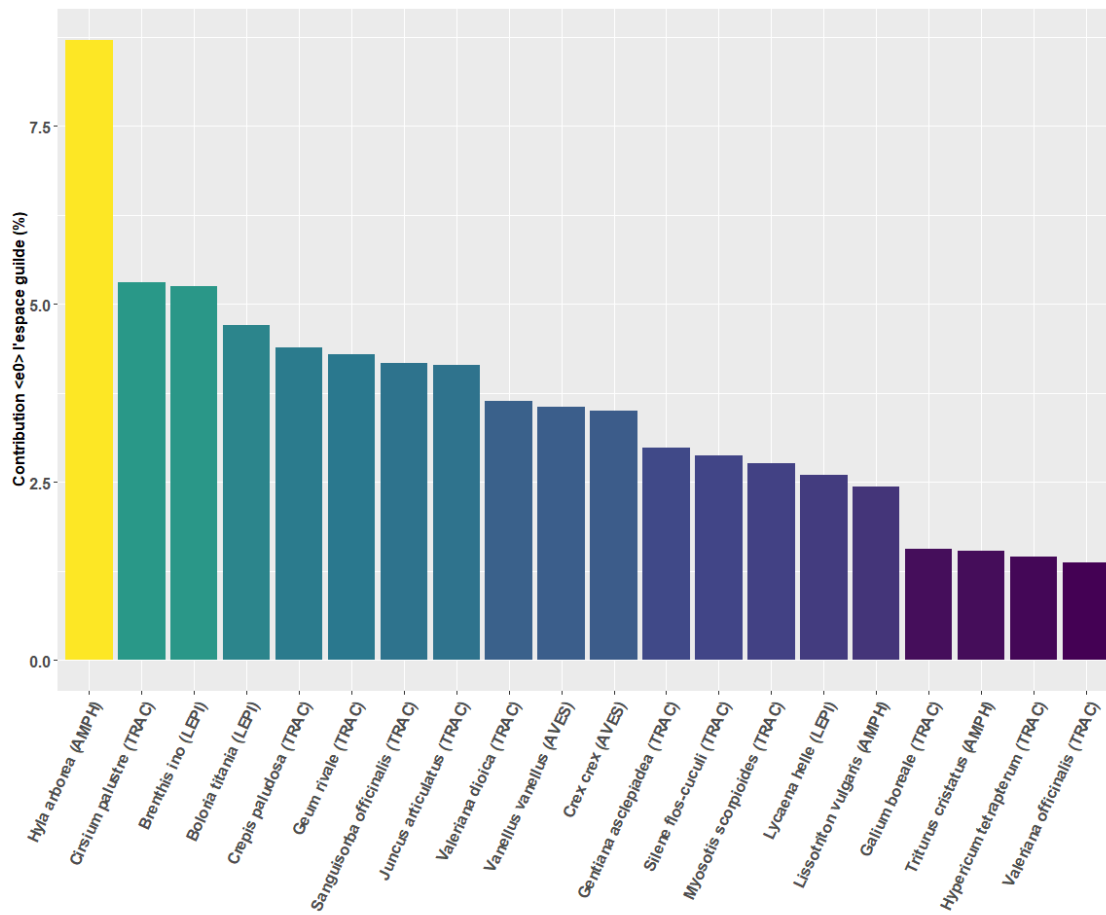
Les hectares présentant un indice de qualité observée (Q) inférieur à 3.39 n'ont pas été retenus.

- **FILTRAGE DES OBSERVATIONS**

Aucun filtrage spatial des données n'a été effectué.

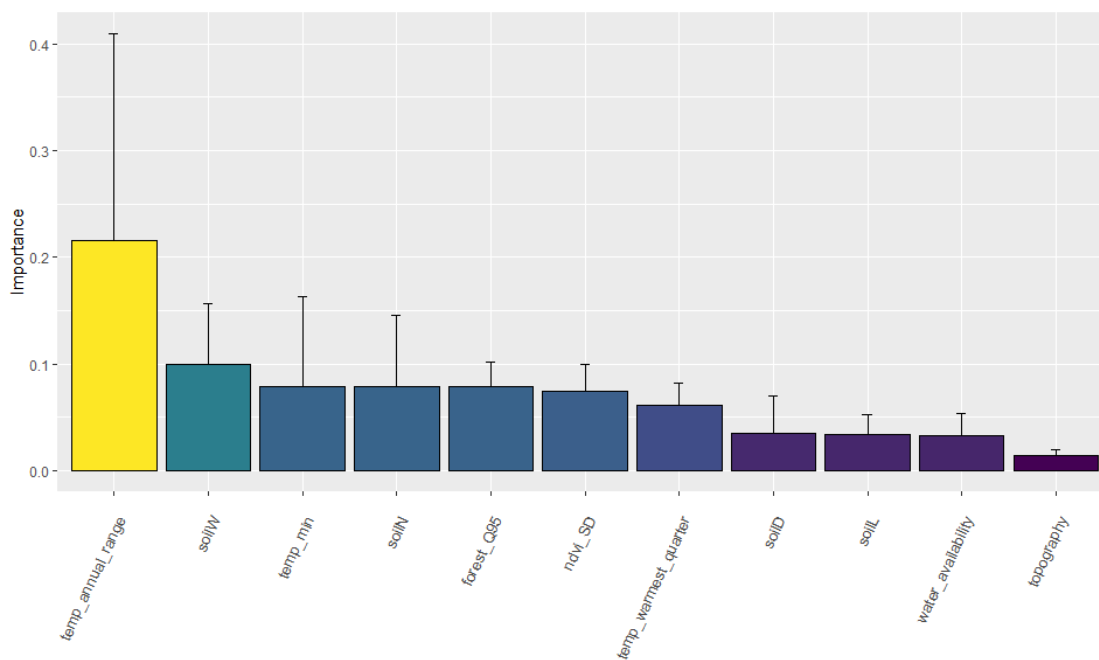
- **CONTRIBUTION DES ESPÈCES**

L'histogramme ci-dessous présente la contribution des espèces à l'espace-gilde. Pour des raisons graphiques, seules 20 espèces (sur 95) formant 79 % des contributions, sont illustrées.



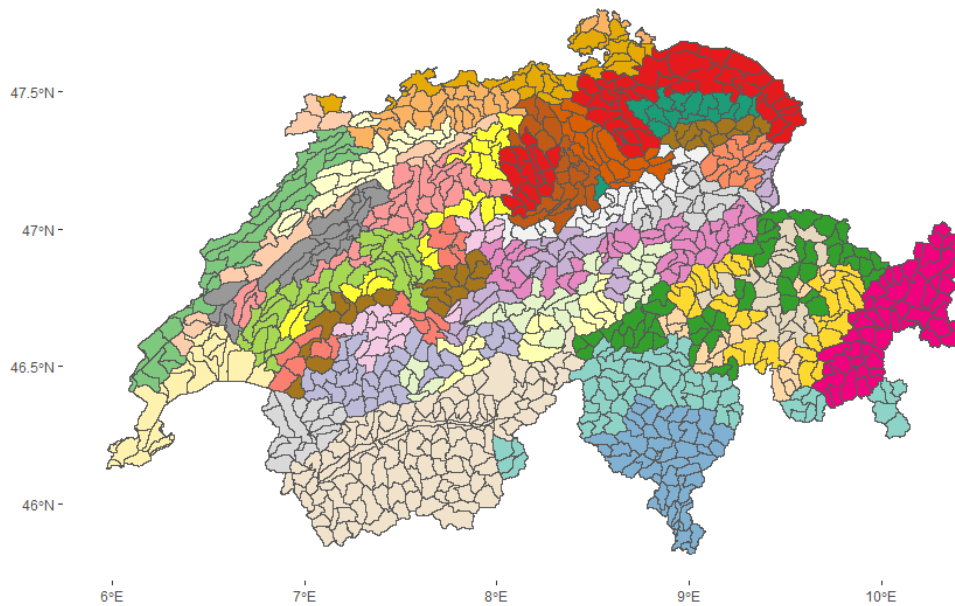
4.3.2 Qualité potentielle

- **VARIABLES ENVIRONNEMENTALES SÉLECTIONNÉES (LÉGENDE VOIR TABLE S3)**



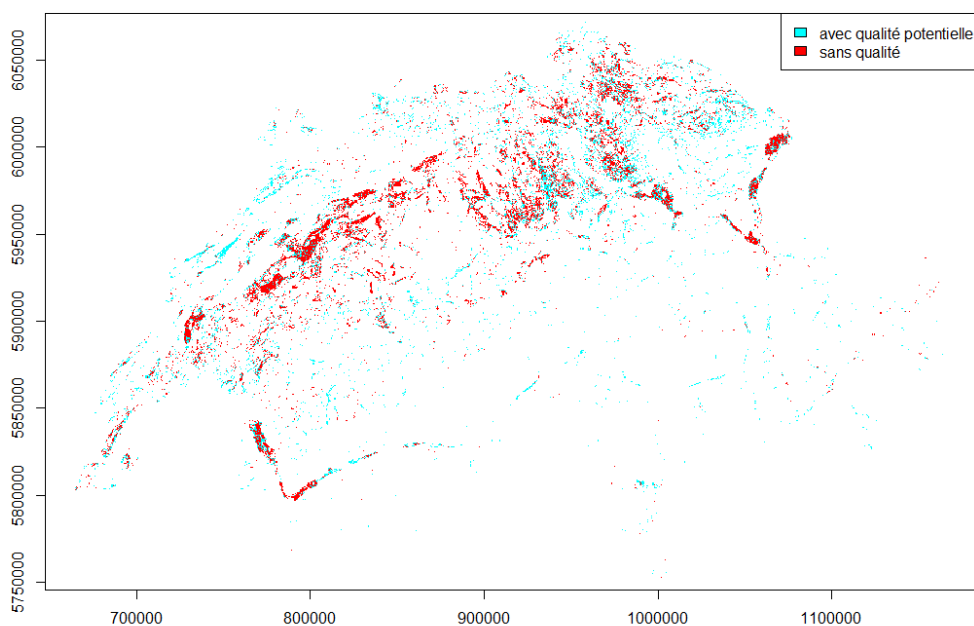
- **REGROUPEMENT DES BASSINS VERSANTS SUR LA BASE DE LA PROXIMITÉ ENVIRONNEMENTALE**

Chaque couleur correspond à un cluster de BV différent.



- **CLASSIFICATION DE LA QUALITÉ POTENTIELLE AU SEIN DE L'ESPACE-GUILDE**

Espace-gilde avec (bleu) et sans qualité potentielle (rouge).



- **CARACTÉRISATION DE LA QUALITÉ POTENTIELLE**

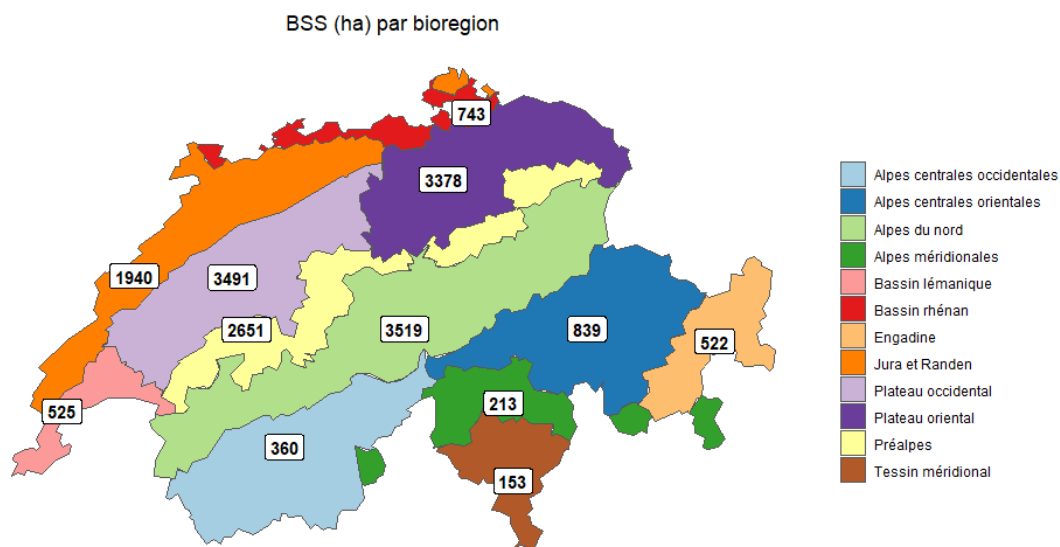
Le critère de superposition **intergilde** inclut les guildes 5, 6, 7 et 8.

4.3.3 Paramètres liés au calcul des BSS

Le besoin en surfaces supplémentaires vise ici à valoriser l'existant et créer de nouveaux sites de qualité.

Distance de défragmentation:	750
Seuil de benchmarking:	0.95
Seuil des prédictions:	0.99
Version du benchmark choisie:	pondérée (limitée par le taux de référence pour le remplissage du potentiel)

- **BSS PAR RÉGION BIOGÉOGRAPHIQUE**



Les BSS par BV sont disponibles sur la plateforme VDC.

4.4 Gilde 8 - Forêts alluviales

- **INFORMATIONS GÉNÉRALES**

Nom allemand: Auenwälder

Correspondance 'Guide des milieux naturels de Suisse' (Delarze et al. 2015):

5.1.3; 5.1.4; 5.3.5; 5.3.6; 6.1...

- **DÉFINITION DE L'ESPACE-GUILDE (VOIR AUSSI TABLE S2)**

- Correspond aux forêts tombant dans une zone tampon de 200 m autour des rivières dynamiques de débit > 2. La différence d'altitude entre le tronçon de rivière le plus proche et l'hectare considéré ne doit pas excéder 20 m.

- **SUPERFICIE: TABLEAU SYNTHÉTIQUE**

Superficie (ha) et proportion du territoire suisse (% CH, 4'140'543 ha) occupées par de la qualité observée, potentielle et par l'espace-gilde pour la gilde 8.

	ha	% CH
Qualité observée	15916	0.4
Polygones d'agrégation(N=400)	3653	0.1
Qualité potentielle	21447	0.5
Espace-gilde (total)	54378	1.3
Besoin en surfaces supplémentaires (BSS)	13955	0.3

4.4.1 Qualité observée

- **SEUIL**

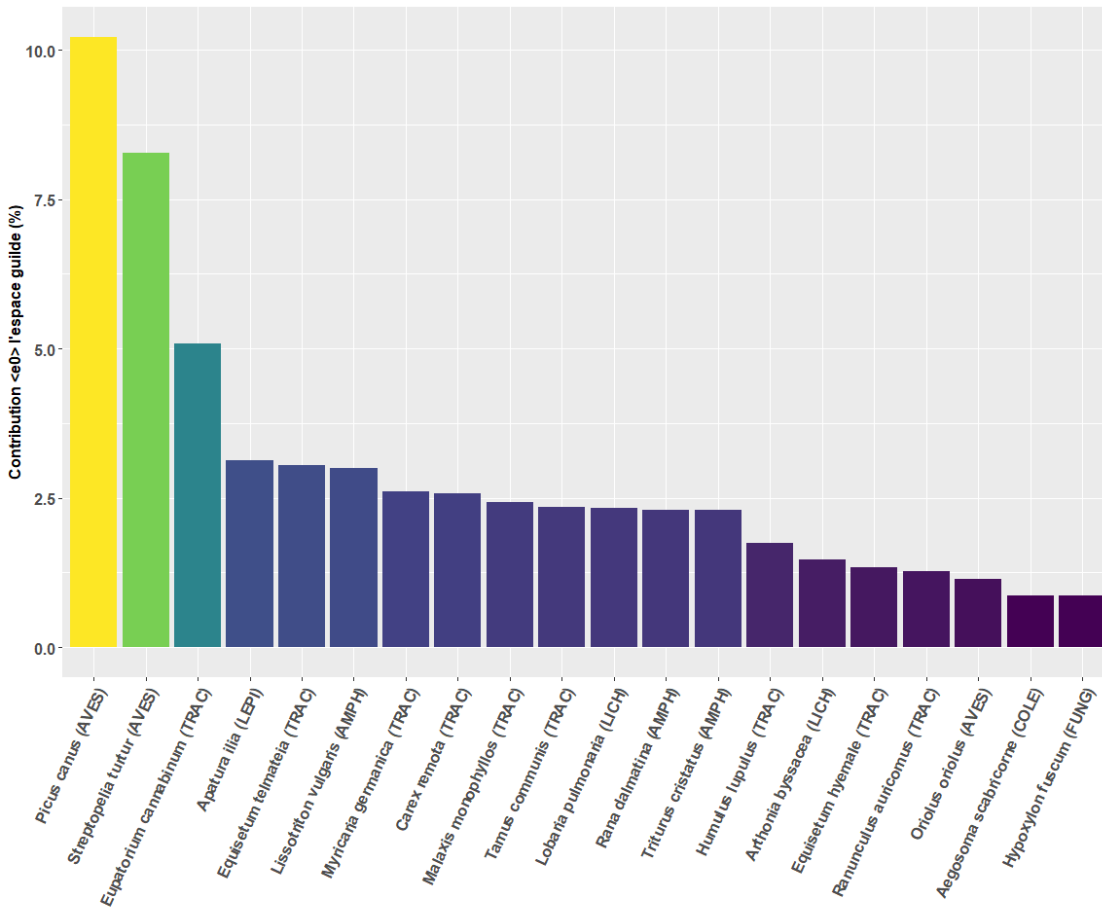
Les hectares présentant un indice de qualité observée (Q) inférieur à 2.62 n'ont pas été retenus.

- **FILTRAGE DES OBSERVATIONS**

Aucun filtrage spatial des données n'a été effectué.

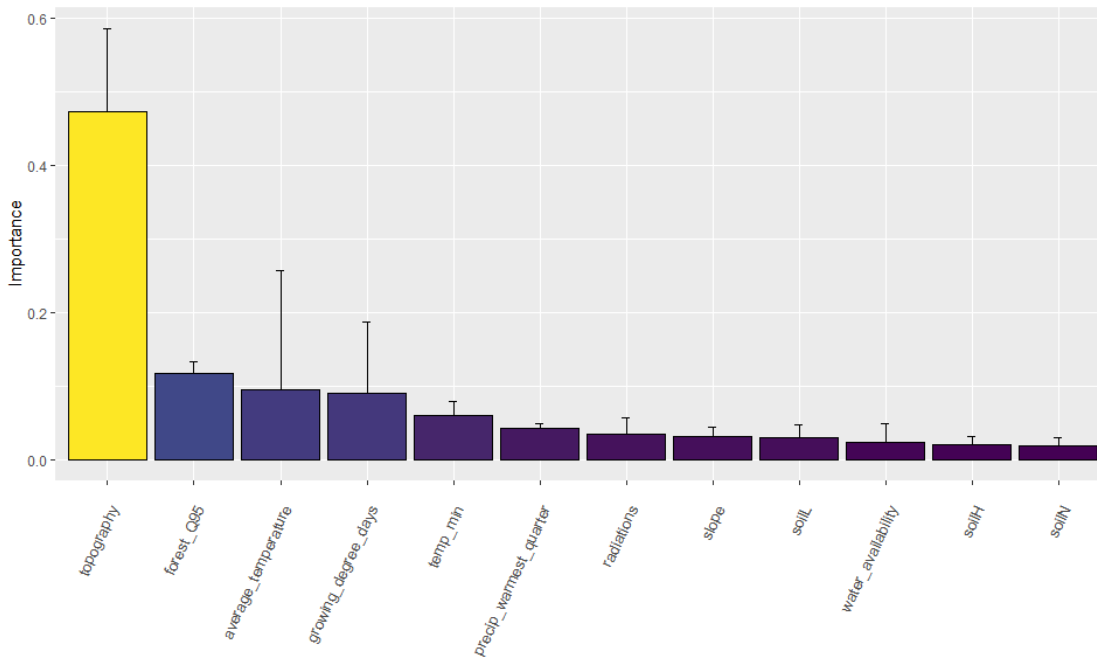
- **CONTRIBUTION DES ESPÈCES**

L'histogramme ci-dessous présente la contribution des espèces à l'espace-gilde. Pour des raisons graphiques, seules 20 espèces (sur 346) formant 56 % des contributions, sont illustrées.



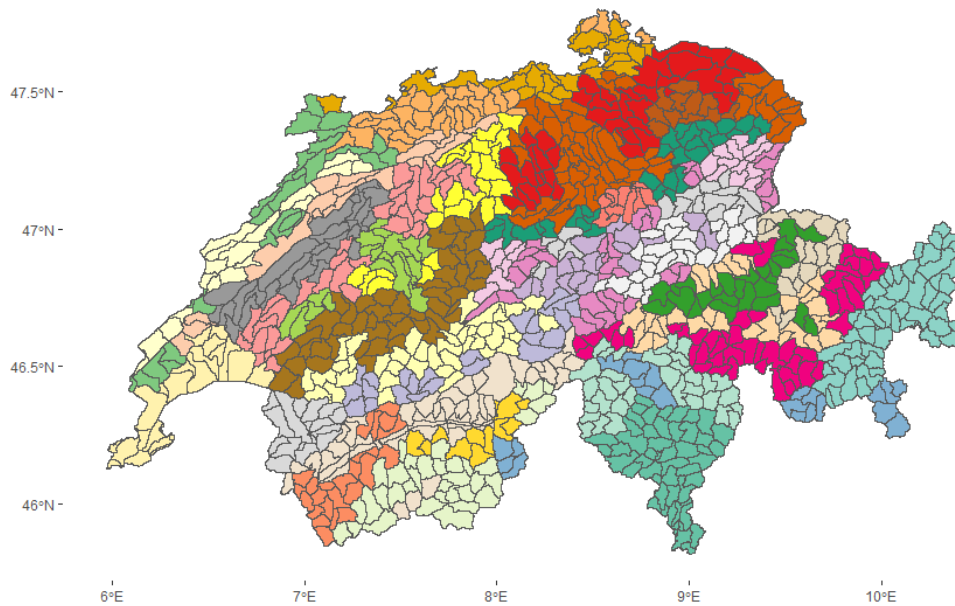
4.4.2 Qualité potentielle

- VARIABLES ENVIRONNEMENTALES SÉLECTIONNÉES (LÉGENDE VOIR TABLE S3)



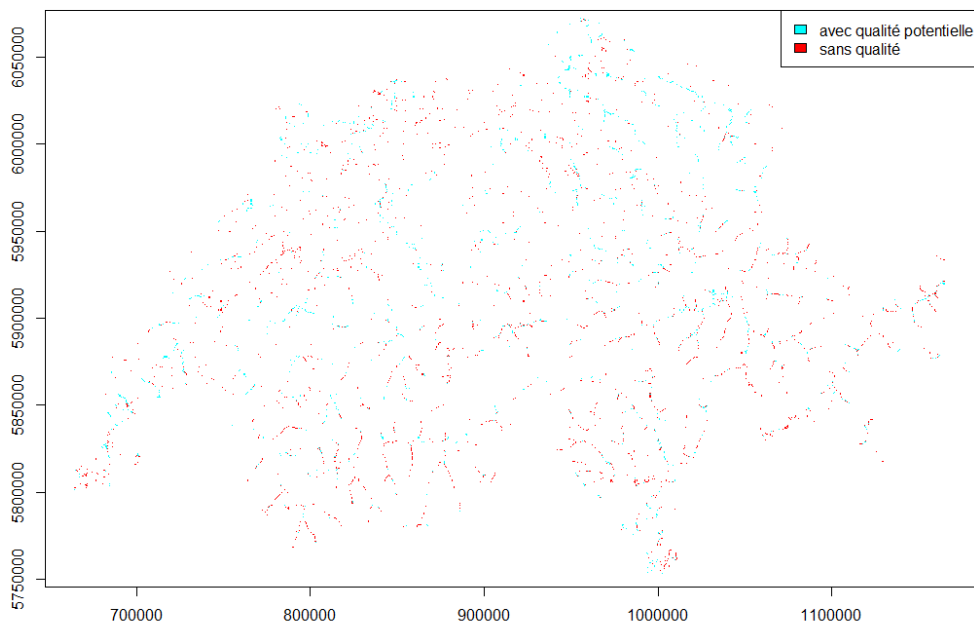
- **REGROUPEMENT DES BASSINS VERSANTS SUR LA BASE DE LA PROXIMITÉ ENVIRONNEMENTALE**

Chaque couleur correspond à un cluster de BV différent.



- **CLASSIFICATION DE LA QUALITÉ POTENTIELLE AU SEIN DE L'ESPACE-GUILDE**

Espace-gilde avec (bleu) et sans qualité potentielle (rouge).



- **CARACTÉRISATION DE LA QUALITÉ POTENTIELLE**

Le critère de superposition **intergilde** inclut les guildes 5, 6, 7 et 8.

4.4.3 Paramètres liés au calcul du BSS

Le besoin en surfaces supplémentaires vise ici à valoriser les forêts existantes.

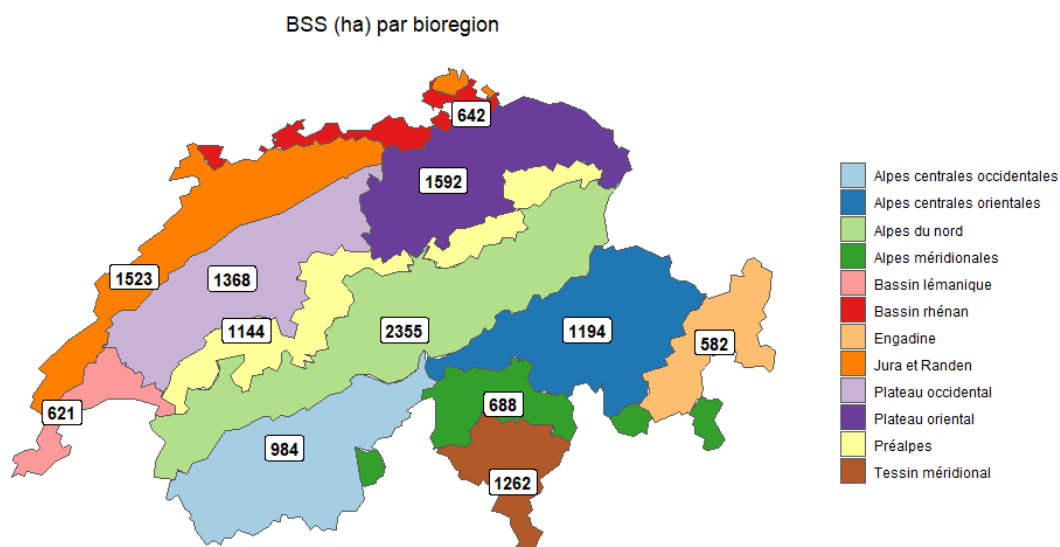
Distance de défragement: 500

Seuil de benchmarking: 0.99

Seuil des prédictions: 0.999

Version du benchmark choisie: totale (pas de limitation du potentiel)

- **BSS PAR RÉGION BIOGÉOGRAPHIQUE**



Les BSS par BV sont disponibles sur la plateforme VDC.

4.5 Gilde 9 - Haut-marais

4.5.1 Informations générales

Nom allemand: Hochmoore und Zwischenmoore

Correspondance 'Guide des milieux naturels de Suisse':

2.1.1 (p.p.); 2.2.4; 2.4.1; 5.4.1 (p.p.); 6.5.1, 6.5.2; 6.5.3

4.5.2 Superficie: tableau synthétique

Superficie (ha) et proportion du territoire suisse (% CH, 4'140'543 ha) occupées par de la qualité observée, potentielle et par l'espace-gilde pour la gilde 9.

	ha	% CH
Qualité observée	6812	0.16
Espace-gilde (total)	non applicable	-

4.5.3 Qualité observée

- **SEUIL**

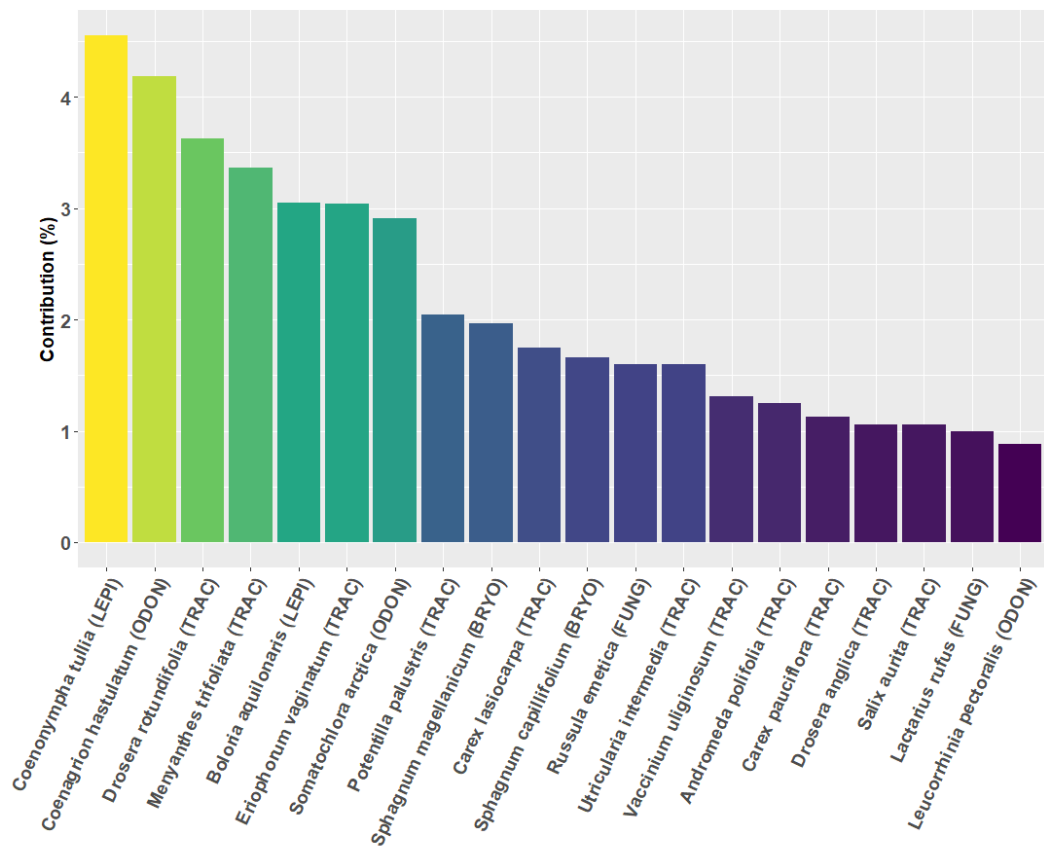
Les hectares présentant un indice de qualité observée (Q) inférieur à 3.7 n'ont pas été retenus.

- **ESPACE DE PROSPECTION (FILTRAGE)**

Aucun filtrage spatial des données n'a été effectué.

- **CONTRIBUTION DES ESPÈCES**

L'histogramme ci-dessous présente la contribution des espèces de l'espace-gilde. Pour des raisons graphiques, seules 20 espèces (sur 211) formant 62 % des contributions, sont illustrées.



4.6 Gilde 14 - Prairies et pâturages secs; prairies grasses riches en espèces

- **INFORMATIONS GÉNÉRALES**

Nom allemand: Trockenwiesen und -weiden und artenreiche Fettwiesen

Correspondance 'Guide des milieux naturels de Suisse' (Delarze et al. 2015):

4.1.1, 4.1.3; 4.2...; 4.5.1.3; 4.5.3; 5.4.1, 5.4.2

- **DÉFINITION DE L'ESPACE-GUILDE (VOIR AUSSI TABLE S2)**

- inventaire fédéral des [prairies et pâturages secs](#)
- hectares 'ouverts' équivalents aux classes GEOSTAT: 12, 16, 18, 21, 23, 31, 38, 42-49, 55, 56, 58, 59, 60, 65 et 70.
- exclusion des hectares 'forêts', 'zone urbaine' et 'lacs'

- **SUPERFICIE: TABLEAU SYNTHÉTIQUE**

Superficie (ha) et proportion du territoire suisse (% CH, 4'140'543 ha) occupées par de la qualité observée, potentielle et par l'espace-gilde pour la gilde 14.

	ha	% CH
Qualité observée	77642	1.9
Polygones d'agrégation(N=2770)	42170	1.0
Qualité potentielle	609365	14.7
Espace-gilde (total)	1433787	34.6
Besoin en surfaces supplémentaires (BSS)	80140	1.9

4.6.1 Qualité observée

- **SEUIL**

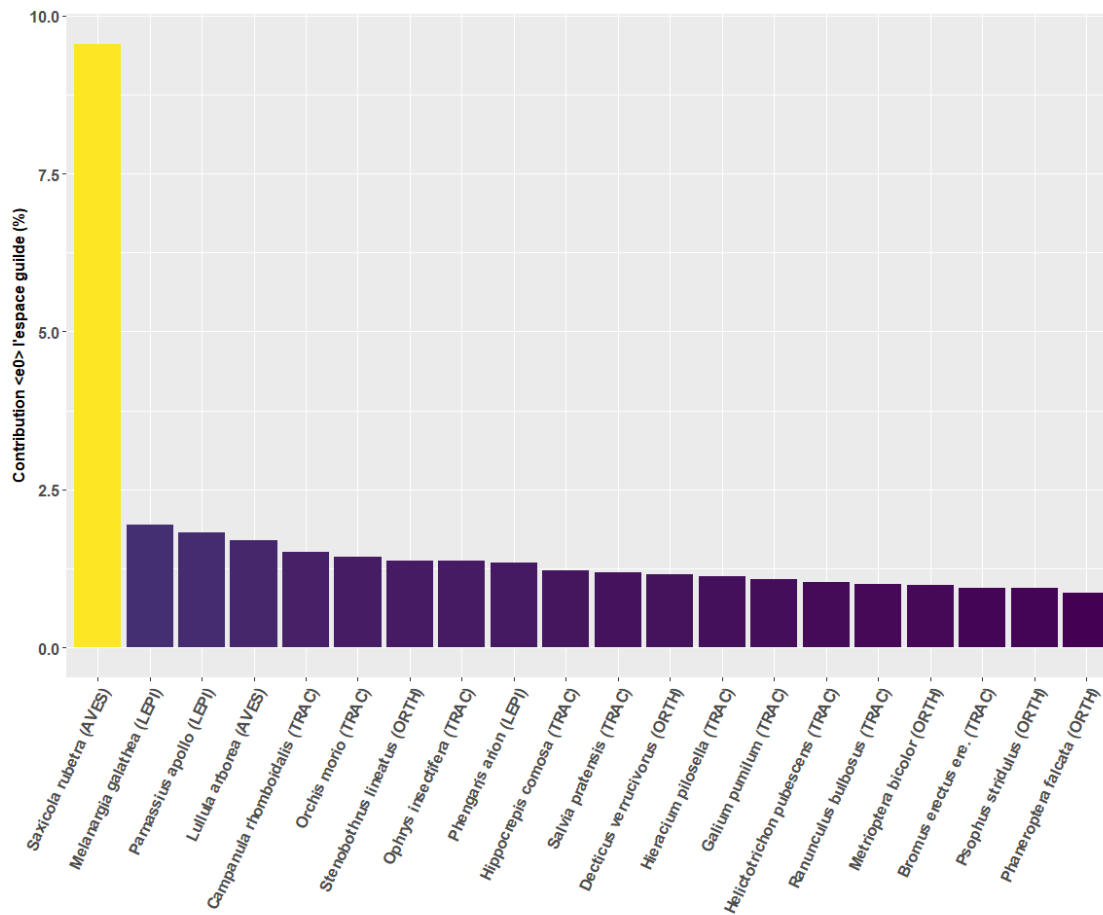
Les hectares présentant un indice de qualité observée (Q) inférieur à 2.94 n'ont pas été retenus.

- **FILTRAGE DES OBSERVATIONS**

Aucun filtrage spatial des données n'a été effectué.

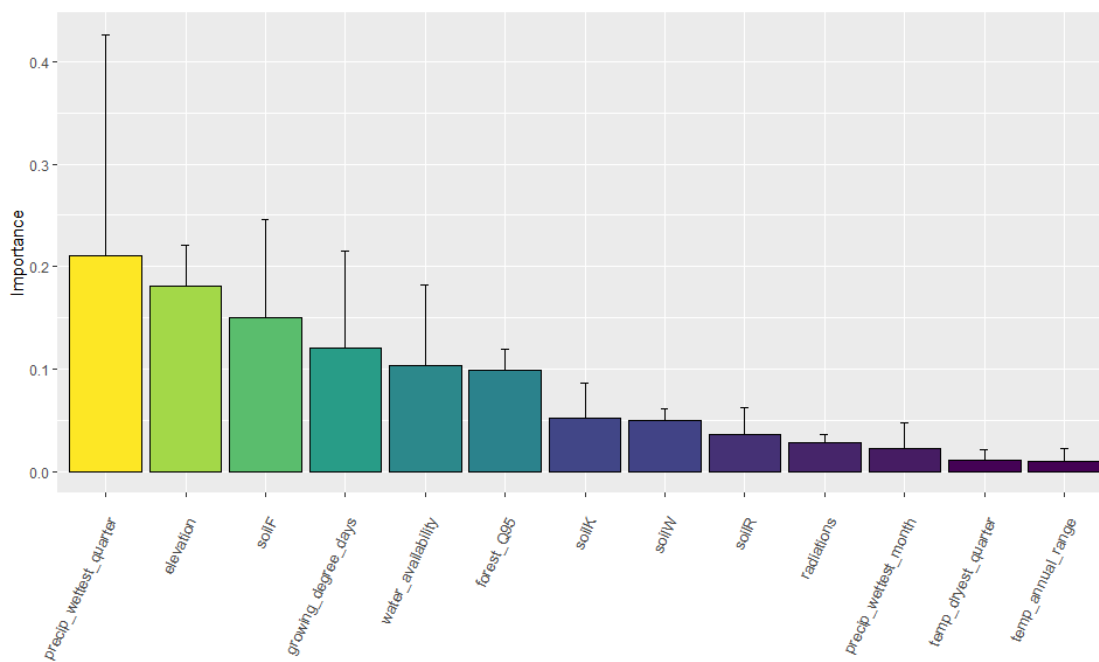
- **CONTRIBUTION DES ESPÈCES**

L'histogramme ci-dessous présente la contribution des espèces à l'espace-gilde. Pour des raisons graphiques, seules 20 espèces (sur 710) formant 46 % des contributions, sont illustrées.



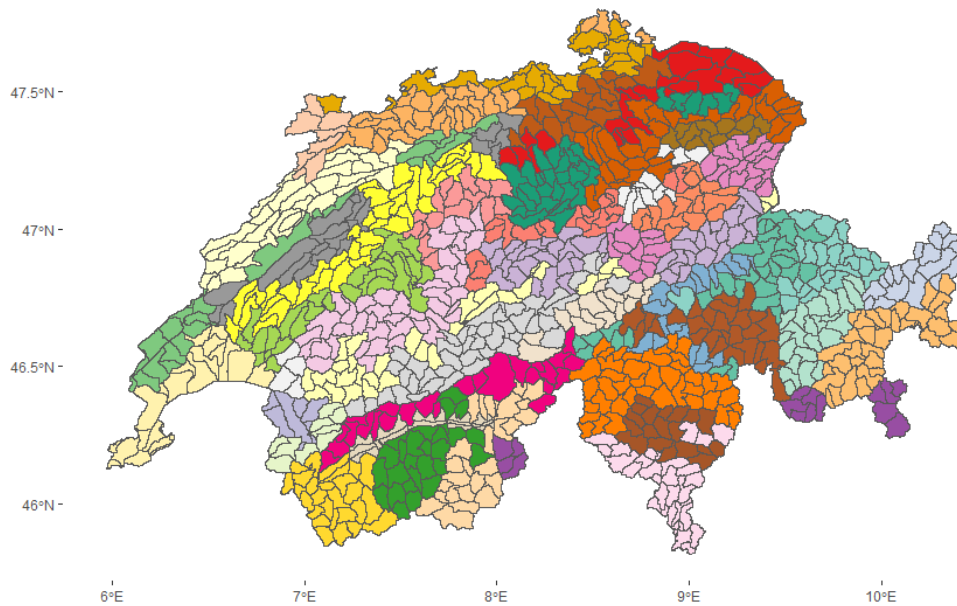
4.6.2 Qualité potentielle

- **VARIABLES ENVIRONNEMENTALES SÉLECTIONNÉES (LÉGENDE VOIR TABLE S3)**



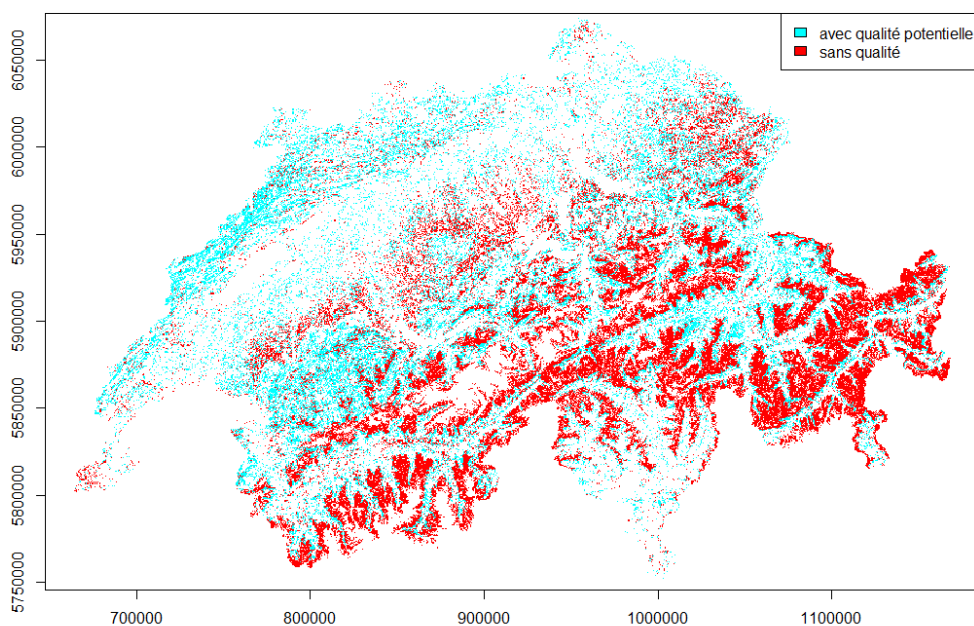
- **REGROUPEMENT DES BASSINS VERSANTS SUR LA BASE DE LA PROXIMITÉ ENVIRONNEMENTALE**

Chaque couleur correspond à un cluster de BV différent.



- **CLASSIFICATION DE LA QUALITÉ POTENTIELLE AU SEIN DE L'ESPACE-GUILDE**

Espace-gilde avec (bleu) et sans qualité potentielle (rouge).



- **CARACTÉRISATION DE LA QUALITÉ POTENTIELLE**

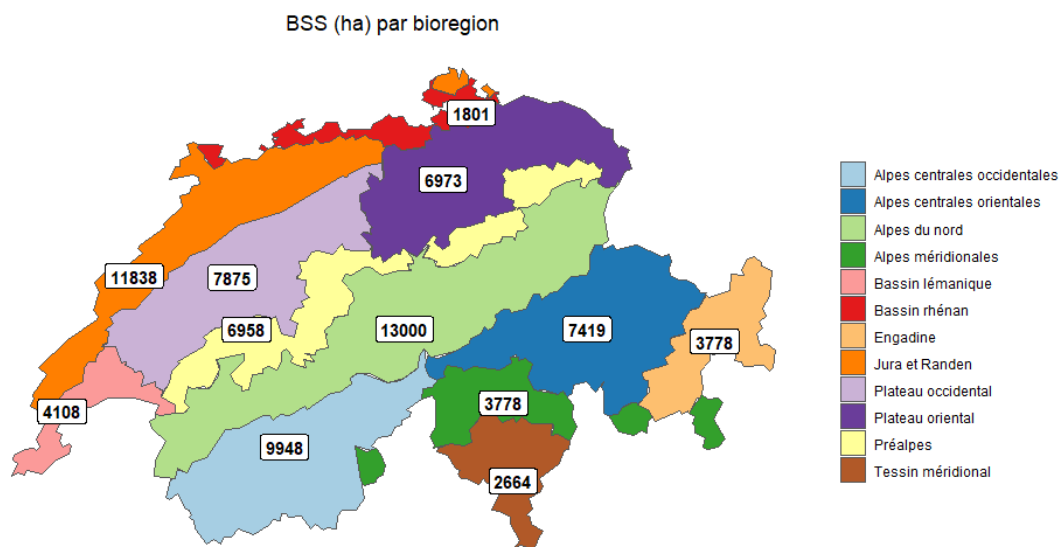
Le critère de superposition **intergilde** inclut les guildes 14, 15 et 16.

4.6.3 Paramètres liés au calcul du BSS

Le besoin en surface supplémentaires vise ici à valoriser l'existant et créer de nouveaux sites de qualité.

Distance de défragmentation:	500
Seuil de benchmarking:	0.95
Seuil des prédictions:	0.99
Version du benchmark choisie:	pondérée (limitée par le taux de référence pour le remplissage du potentiel)

- **BSS PAR RÉGION BIOGÉOGRAPHIQUE**



Les BSS par BV sont disponibles sur la plateforme VDC

4.7 Gilde 15 - Lisières et clairières

- **INFORMATIONS GÉNÉRALES**

Nom allemand: Waldränder und Lichtungen

Correspondance 'Guide des milieux naturels de Suisse' (Delarze et al. 2015):

5.1.1, 5.1.2, 5.1.5; 5.3.1, 5.3.2, 5.3.3, 5.3.5

- **DÉFINITION DE L'ESPACE-GUILDE (VOIR AUSSI TABLE S2)**

Zone tampon de 200 m autour des lisières Info Fauna

- **SUPERFICIE: TABLEAU SYNTHÉTIQUE**

Superficie (ha) et proportion du territoire suisse (% CH, 4'140'543 ha) occupées par de la qualité observée, potentielle et par l'espace-gilde pour la gilde 15.

	ha	% CH
Qualité observée	14899	0.4
Polygones d'agrégation(N=409)	3151	0.1
Qualité potentielle	941059	22.7
Espace-gilde (total)	1704424	41.2
Besoin en surfaces supplémentaires (BSS)	57263	1.4

4.7.1 Qualité observée

- **SEUIL**

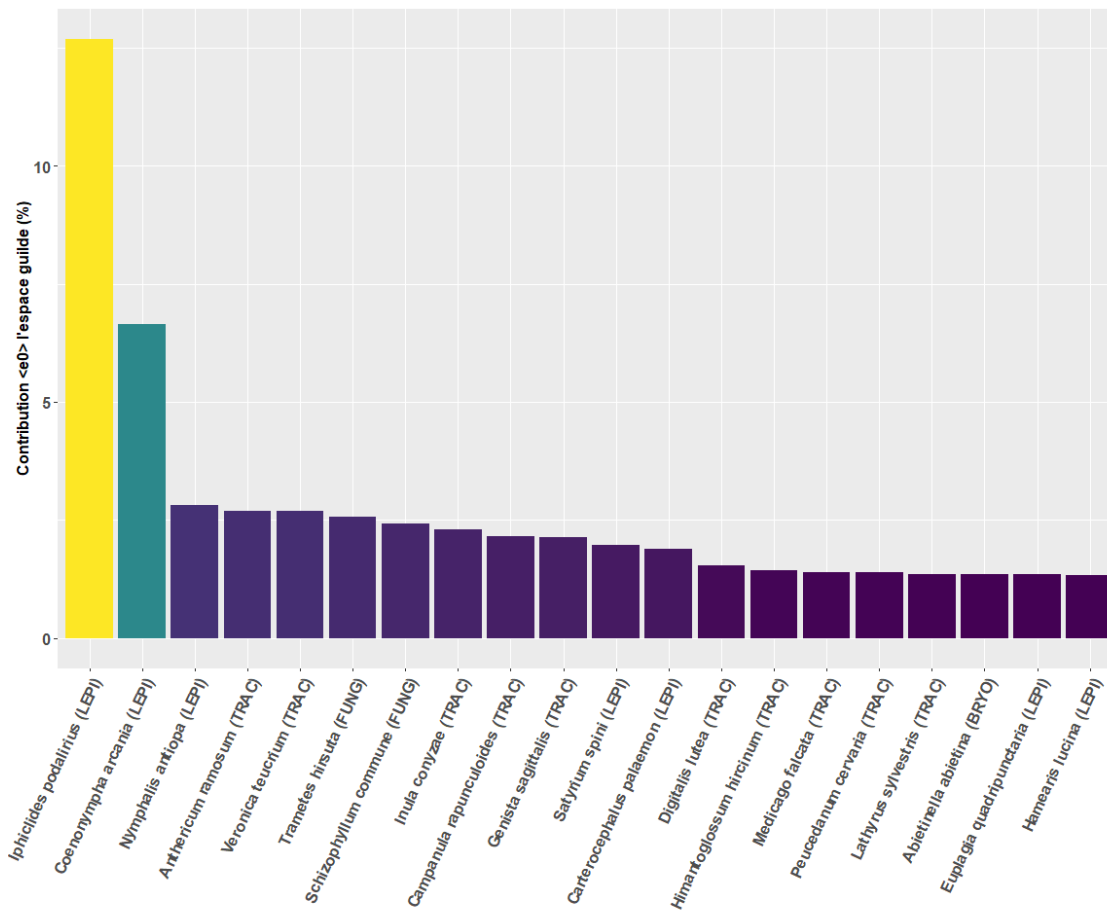
Les hectares présentant un indice de qualité observée (Q) inférieur à 3.33 n'ont pas été retenus.

- **FILTRAGE DES OBSERVATIONS**

Aucun filtrage spatial des données n'a été effectué.

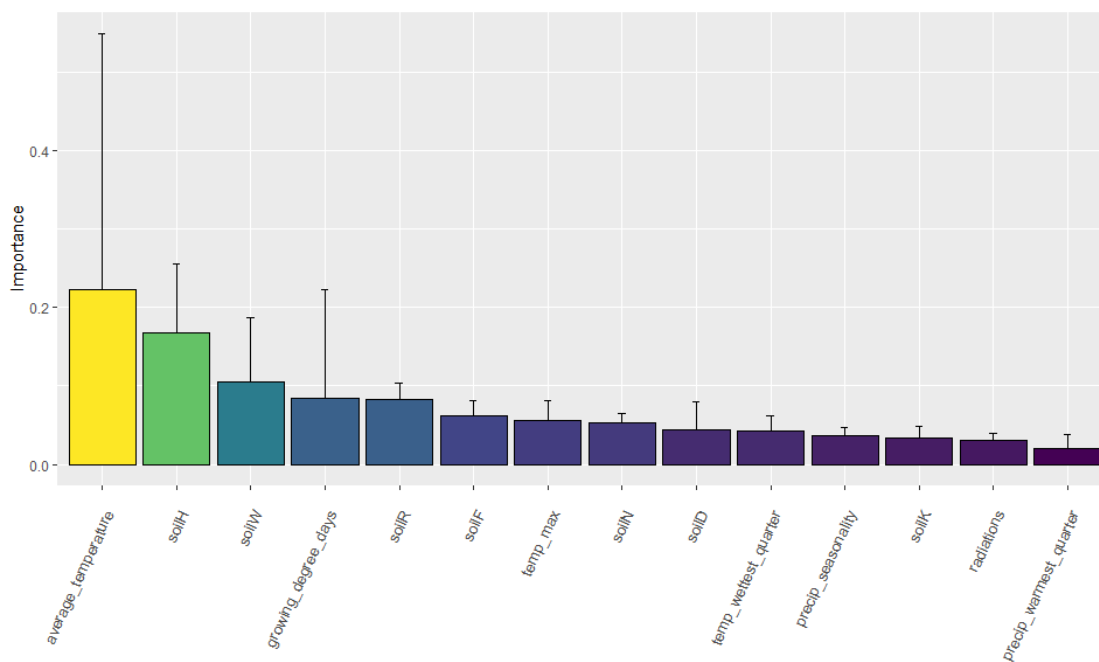
- **CONTRIBUTION DES ESPÈCES**

L'histogramme ci-dessous présente la contribution des espèces à l'espace-gilde. Pour des raisons graphiques, seules 20 espèces (sur 282) formant 47 % des contributions, sont illustrées.



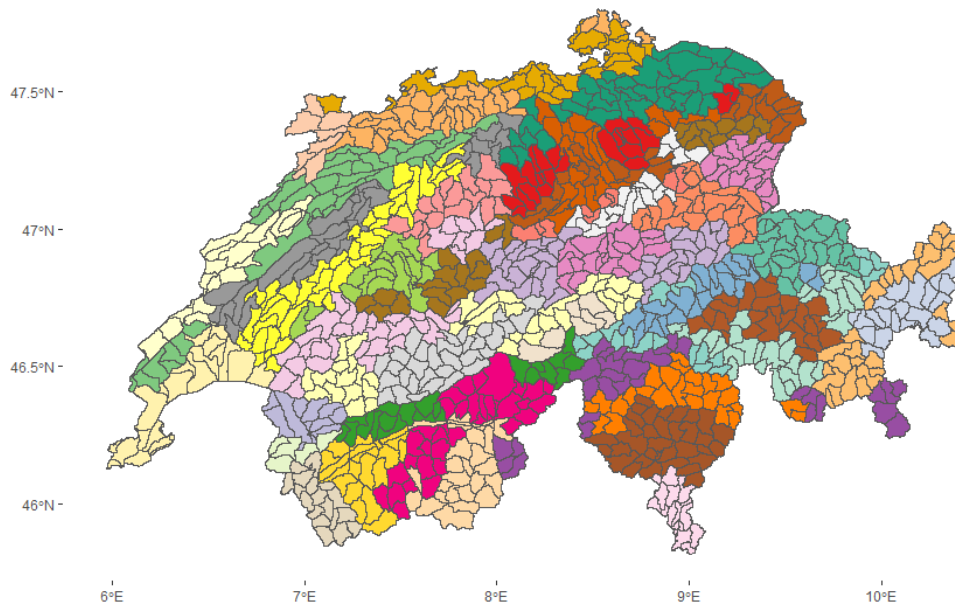
4.7.2 Qualité potentielle

- **VARIABLES ENVIRONNEMENTALES SÉLECTIONNÉES (LÉGENDE VOIR TABLE S3)**



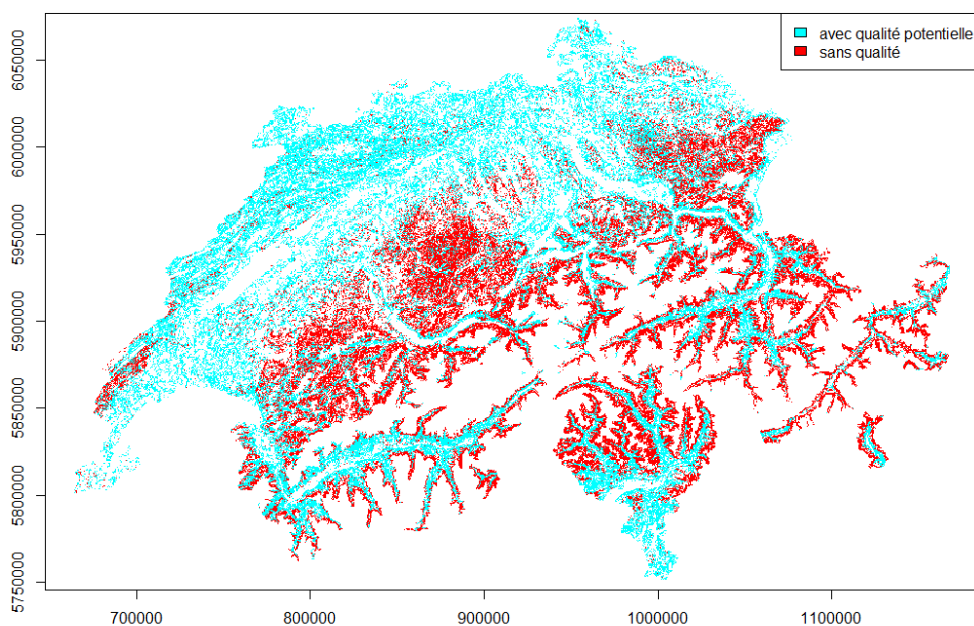
- **REGROUPEMENT DES BASSINS VERSANTS SUR LA BASE DE LA PROXIMITÉ ENVIRONNEMENTALE**

Chaque couleur correspond à un cluster de BV différent.



- **CLASSIFICATION DE LA QUALITÉ POTENTIELLE AU SEIN DE L'ESPACE-GUILDE**

Espace-gilde avec (bleu) et sans qualité potentielle (rouge).



- **CARACTÉRISATION DE LA QUALITÉ POTENTIELLE**

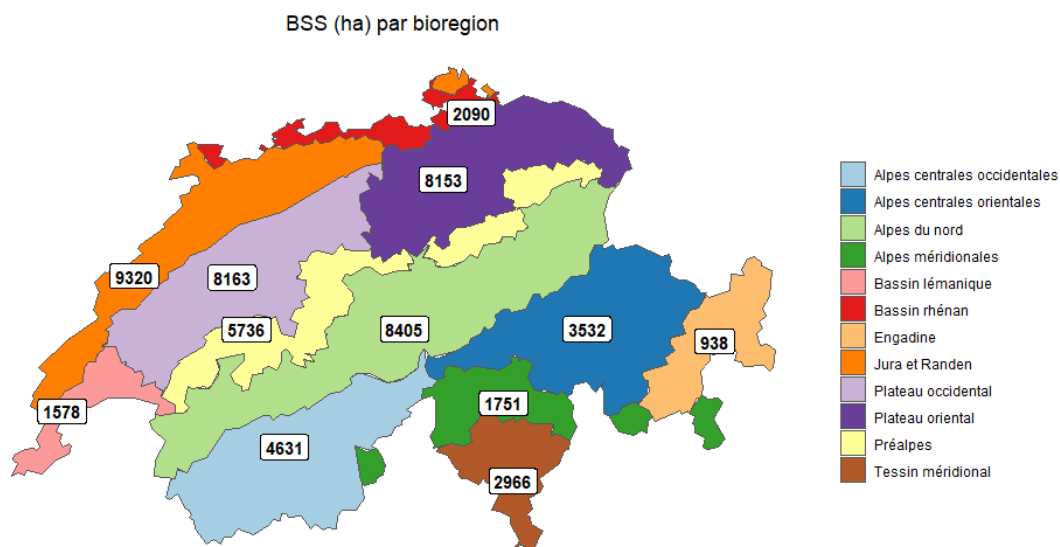
Le critère de superposition **intergilde** inclut les guildes 14, 15 et 16.

4.7.3 Paramètres liés au calcul du BSS

Le besoin en surfaces supplémentaires vise ici à valoriser l'existant et créer de nouveaux sites de qualité.

Distance de défragmentation:	500
Seuil de benchmarking:	0.95
Seuil des prédictions:	0.99
Version du benchmark choisie:	pondérée (limitée par le taux de référence pour le remplissage du potentiel)

- **BSS PAR RÉGION BIOGÉOGRAPHIQUE**



Les BSS par BV sont disponibles sur la plateforme VDC.

4.8 Guilde 16 - Forêts xérothermophiles

- **INFORMATIONS GÉNÉRALES**

Nom allemand: Trockenwarme Laubwälder

Correspondance 'Guide des milieux naturels de Suisse' (Delarze et al. 2015):

6.2.1, 6.-2.2; 6.3.2, 6.3.3, 6.3.4, 6.3.5, 6.3.6, 6.3.7; 6.4.1, 6.4.2, 6.4.3, 6.4.4

- **DÉFINITION DE L'ESPACE-GUILDE (VOIR AUSSI TABLE S2)**

- objets 'Forêts' SwissTLM3D (WALD et WALD OFFEN)
- Sélection des hectares "forêt" ayant un [indice de mixité](#) compris entre 40 et 100

- **SUPERFICIE: TABLEAU SYNTHÉTIQUE**

Superficie (ha) et proportion du territoire suisse (% CH, 4'140'543 ha) occupées par de la qualité observée, potentielle et par l'espace-gilde pour la guilde 16.

	ha	% CH
Qualité observée	18164	0.4
Polygones d'agrégation(N=530)	6664	0.2
Qualité potentielle	502903	12.1
Espace-gilde (total)	1108007	26.8
Besoin en surfaces supplémentaires (BSS)	31137	0.8

4.8.1 Qualité observée

- **SEUIL**

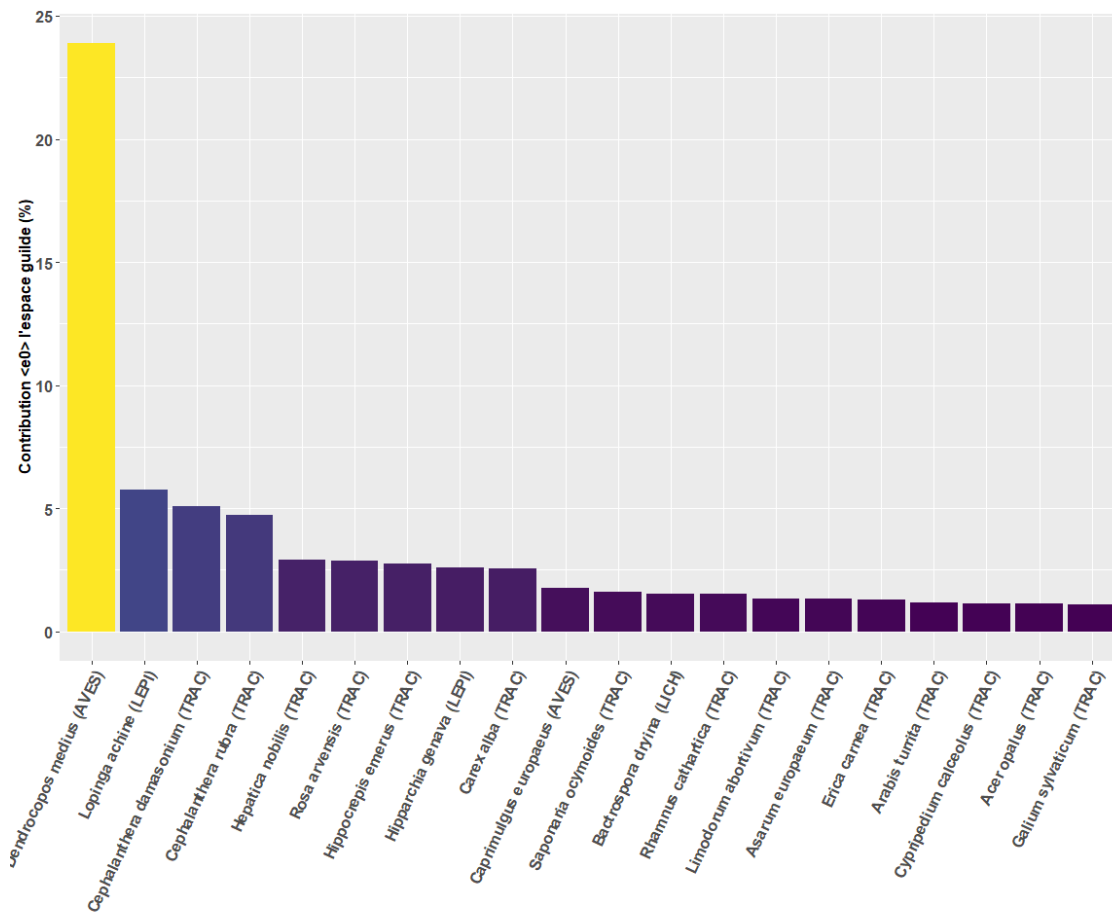
Les hectares présentant un indice de qualité observée (Q) inférieur à 3.52 n'ont pas été retenus.

- **FILTRAGE DES OBSERVATIONS**

Aucun filtrage spatial des données n'a été effectué.

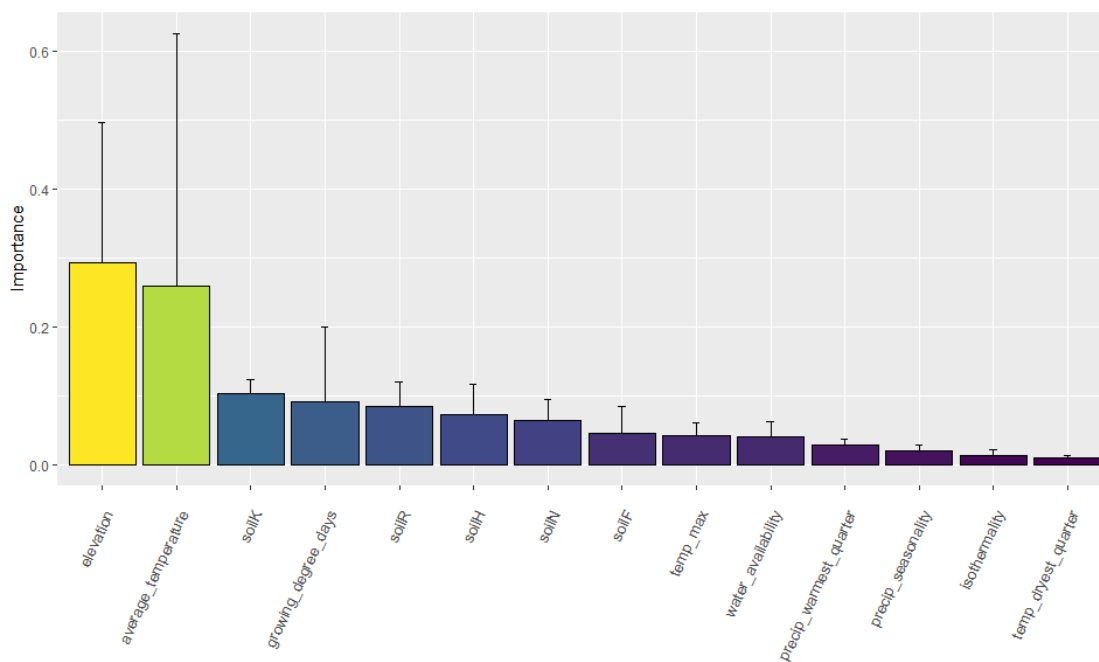
- **CONTRIBUTION DES ESPÈCES**

L'histogramme ci-dessous présente la contribution des espèces à l'espace-gilde. Pour des raisons graphiques, seules 20 espèces (sur 419) formant 62 % des contributions, sont illustrées.



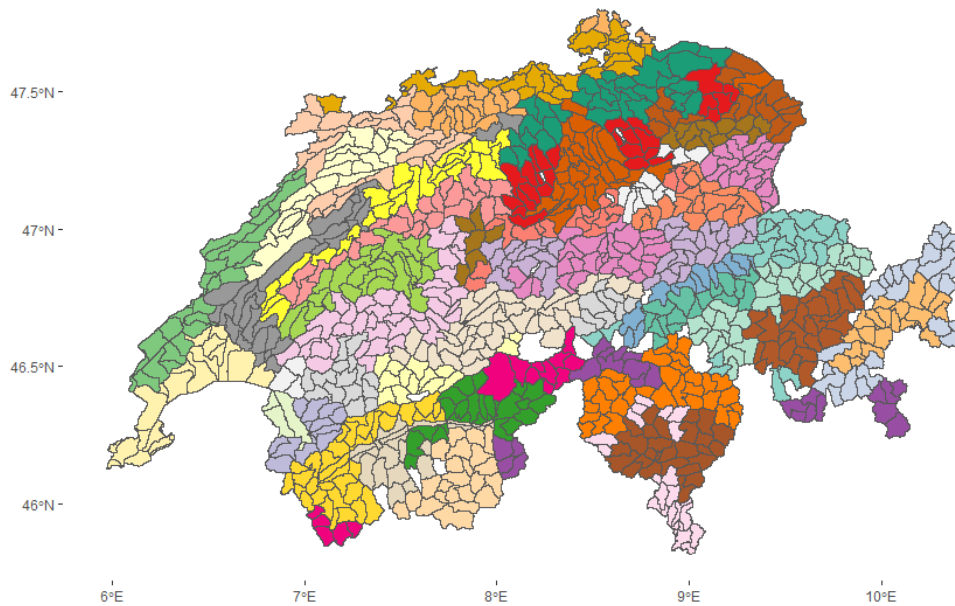
4.8.2 Qualité potentielle

- **VARIABLES ENVIRONNEMENTALES SÉLECTIONNÉES (LÉGENDE VOIR TABLE S3)**



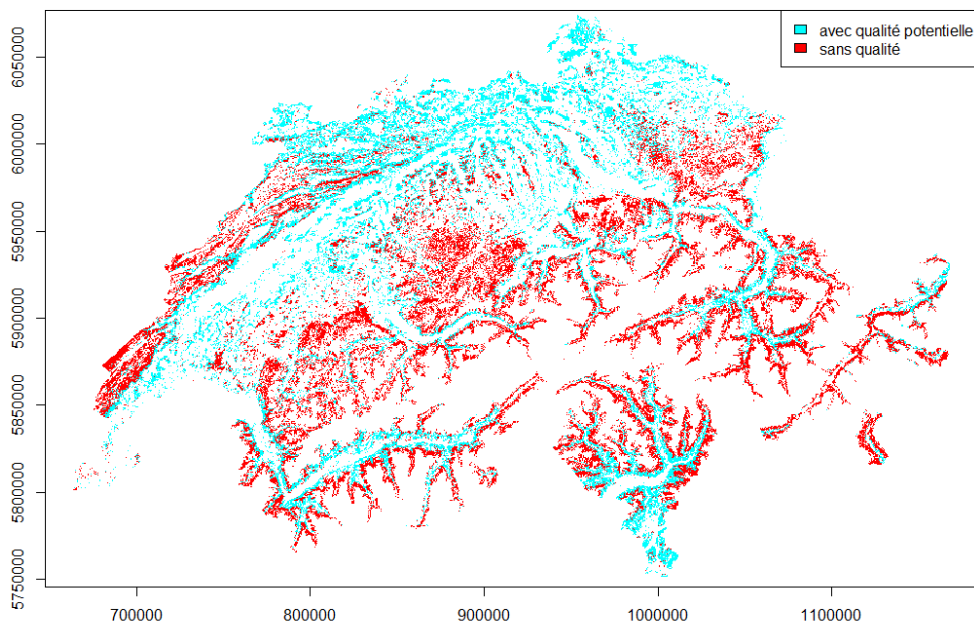
- **REGROUPEMENT DES BASSINS VERSANTS SUR LA BASE DE LA PROXIMITÉ ENVIRONNEMENTALE**

Chaque couleur correspond à un cluster de BV différent.



- **CLASSIFICATION DE LA QUALITÉ POTENTIELLE AU SEIN DE L'ESPACE-GUILDE**

Espace-gilde avec (bleu) et sans qualité potentielle (rouge).



- **CARACTÉRISATION DE LA QUALITÉ POTENTIELLE**

Le critère de superposition **intergilde** inclut les guildes 14, 15 et 16.

4.8.3 Paramètres liés au calcul du BSS

Le besoin en surfaces supplémentaires vise ici à valoriser l'existant.

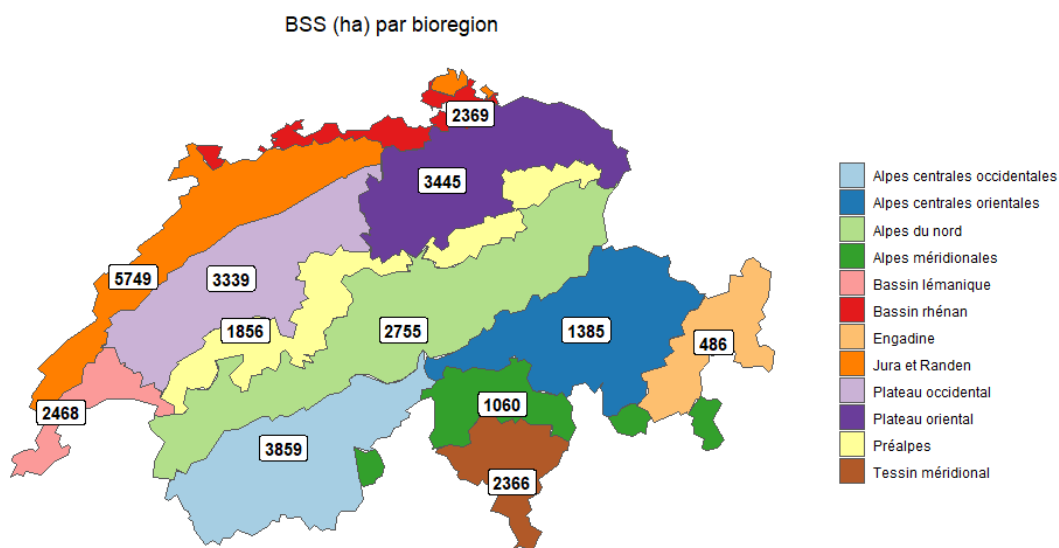
Distance de défragmentation: 750

Seuil de benchmarking: 0.95

Seuil des prédictions: 0.99

Version du benchmark pondérée (limitée par le taux de référence pour le remplissage du choixie: potentiel)

- **BSS PAR RÉGION BIOGÉOGRAPHIQUE**



Les BSS par BV sont disponibles sur la plateforme VDC

4.9 Guilde 24 - Espèces inféodées aux bâtiments pendant la période de reproduction

- **INFORMATIONS GÉNÉRALES**

Nom allemand: Gebäude nutzende Arten zur Fortpflanzungszeit

Correspondance 'Guide des milieux naturels de Suisse' (Delarze et al. 2015):

(pas de correspondance)

A noter que seul l'état de référence est disponible pour cette guilde.

- **DÉFINITION DE L'ESPACE-GUILDE (VOIR AUSSI TABLE S2)**

Hectares de classes GEOSTAT suivantes: 1 à 36.

- **SUPERFICIE: TABLEAU SYNTHÉTIQUE**

Superficie (ha) et proportion du territoire suisse (% CH, 4'140'543 ha) occupées par de la qualité observée et l'espace-guilde pour la guilde 24.

	ha	% CH
Qualité observée	24105	0.58
Espace-guilde (total)	330772	7.99

4.9.1 Qualité observée

- **SEUIL**

Aucun seuillage des données n'a été appliqué pour les guildes mobiles.

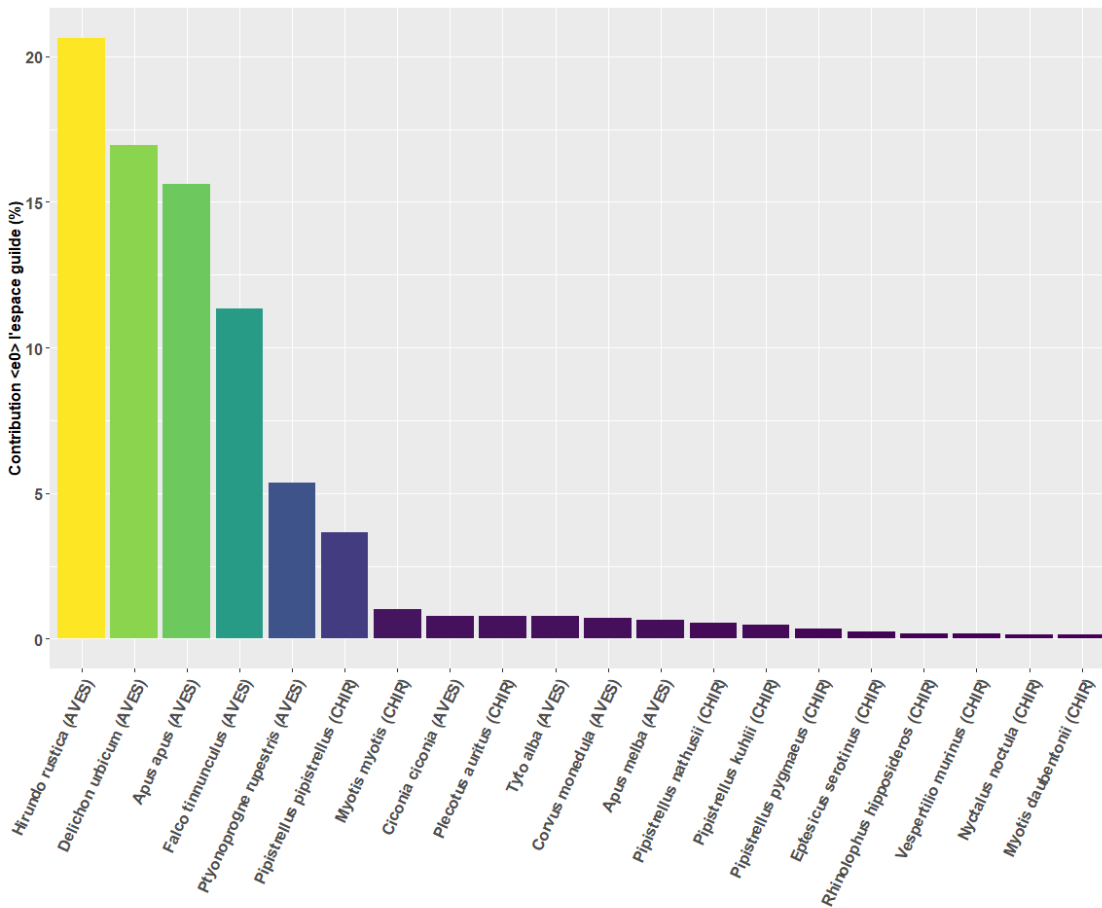
- **FILTRAGE DES OBSERVATIONS**

Divergence de la période temporelle considérée comme actuelle selon le Tableau 7: afin de prendre en compte la dynamique d'évolution rapide de cette guilde du milieu bâti, uniquement les observations postérieures à 2006 (et non pas 2000) ont été prises en compte. L'année 2006 a été choisie afin d'intégrer les données 2006-2008 de l'Atlas zurichois des oiseaux nicheurs (Weggler et al. 2009).

Filtrages supplémentaires spécifiques à cette guilde: pour les oiseaux, seules les observations de nidification certaine dans des hectares abritant au moins un bâtiment (selon SwissTLM3D 2019) ont été retenues. Pour les chiroptères, seuls les gîtes en bâtiment (pas uniquement les colonies de mise bas) et les preuves de présence de juvéniles non volants (principalement pour les espèces interstitielles comm *P. kuhlii*, *V. murinus* et *E. nilssonii*) ont été considérés. La présence de juvéniles non volants assure la présence d'une colonie dans un rayon de 50 m. Une fois ces données de chauves-souris extraites de la banque de données, seules celles se trouvant dans les zones à bâtir (ARE_Bauzonen) et sur les bâtiments ont été conservées pour la représentation de la qualité observée de la guilde.

4.9.2 Contribution des espèces

L'histogramme ci-dessous présente la contribution des espèces à l'espace-guilde. Pour des raisons graphiques, seules 20 espèces (sur 29) formant 99 % des contributions, sont illustrées.



4.9.3 Aide à l'interprétation et limites de la guild

Bien représenté par la guild:

- La taille de l'espace-guild constitue une bonne approximation de la surface nationale des agglomérations.

Limitations de la guild:

- Fortement influencée par les oiseaux au détriment des chauves-souris (prépondérance inhérente aux observations disponibles dans la base de données d'InfoSpecies).
- Données lacunaires (effet des observateurs ; la qualité observée résulte d'un mélange entre la qualité des données et de l'habitat).
- Données très dynamiques, entre autres en raison de la modernisation et rénovation rapides des bâtiments :
 - P. ex. sites représentés comme importants sur la carte de la guild alors qu'en réalité aujourd'hui désertés suite à de fortes modernisations des bâtiments ces dernières années (fausses présences inhérentes au choix de la période temporelle actuelle).
 - P. ex. sites abritant actuellement des colonies non représentées sur la carte (fausses absences)
- Adaptations possibles et/ou souhaitables lors d'une prochaine version. Il est essentiel d'actualiser les cartes représentant la qualité observée de cette guild très dynamique chaque année (intégrer les nouvelles données de la banque d'InfoSpecies et repousser l'année pivot à une année plus récente). En outre, une banque de données nationale des oiseaux nicheurs en bâtiments est actuellement mise en place par la Station ornithologique suisse.

4.10 Guilde 25 - Paysages agricoles extensifs et richement structurés

- **INFORMATIONS GÉNÉRALES**

Nom allemand: strukturreiche, extensive Kulturlandschaften

Correspondance 'Guide des milieux naturels de Suisse' (Delarze et al. 2015):

(pas de correspondance)

- **DÉFINITION DE L'ESPACE-GUILDE**

- Hectares dans la SAU (Surface agricole utile), qui correspond à la carte potentielle des [prairies humides](#) complète (1.3 mio ha)
- exclusion des forêts, zones urbaines, lacs et cours d'eau

- **SUPERFICIE: TABLEAU SYNTHÉTIQUE**

Superficie (ha) et proportion du territoire suisse (% CH, 4'140'543 ha) occupées par de la qualité observée, potentielle et par l'espace-gilde pour la guilde 25.

	ha	% CH
Qualité observée	111965	2.7
Polygones d'agrégation(N=3611)	57698	1.4
Qualité potentielle	555759	13.4
Espace-gilde (total)	1307260	31.6
Besoin en surfaces supplémentaires (BSS)	115570	2.8

4.10.1 Qualité observée

- **SEUIL**

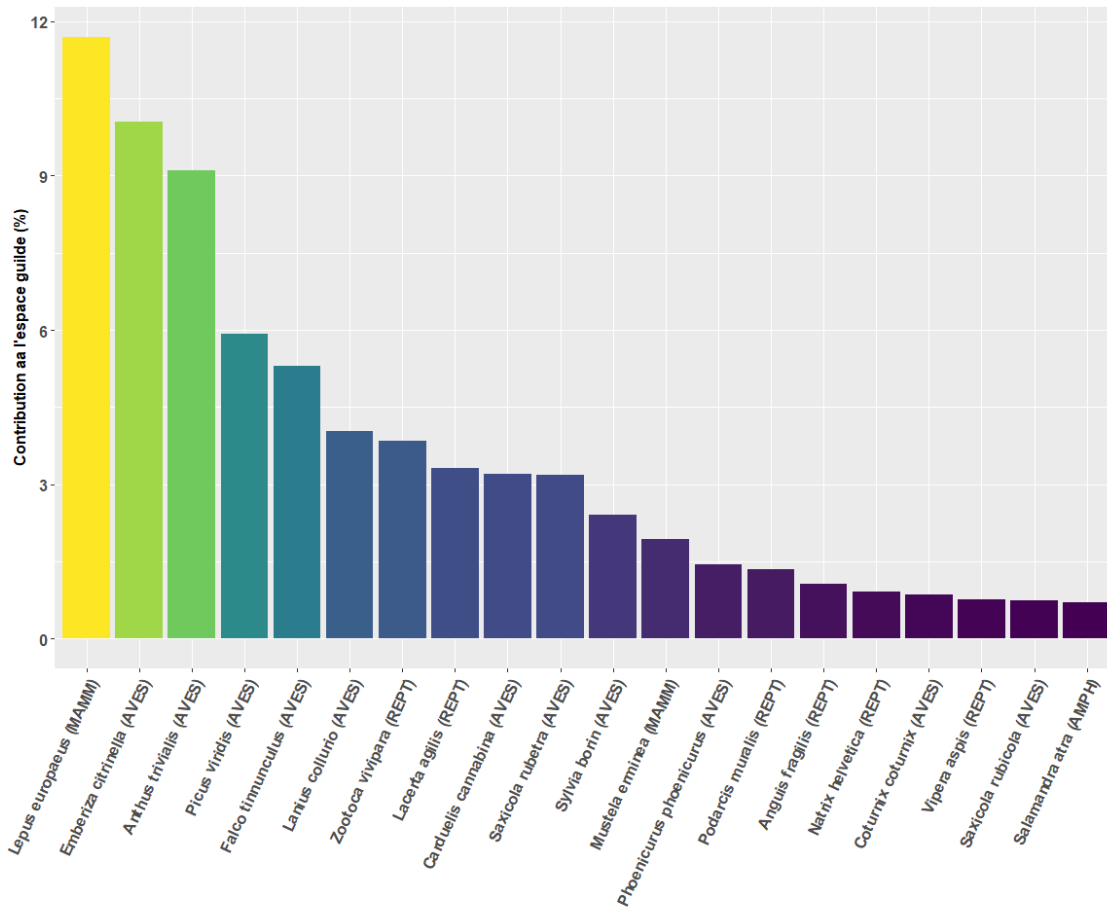
Aucun seuillage des données n'a été appliqué pour les guildes mobiles.

- **FILTRAGE DES OBSERVATIONS**

Aucun filtrage des données n'a été effectué.

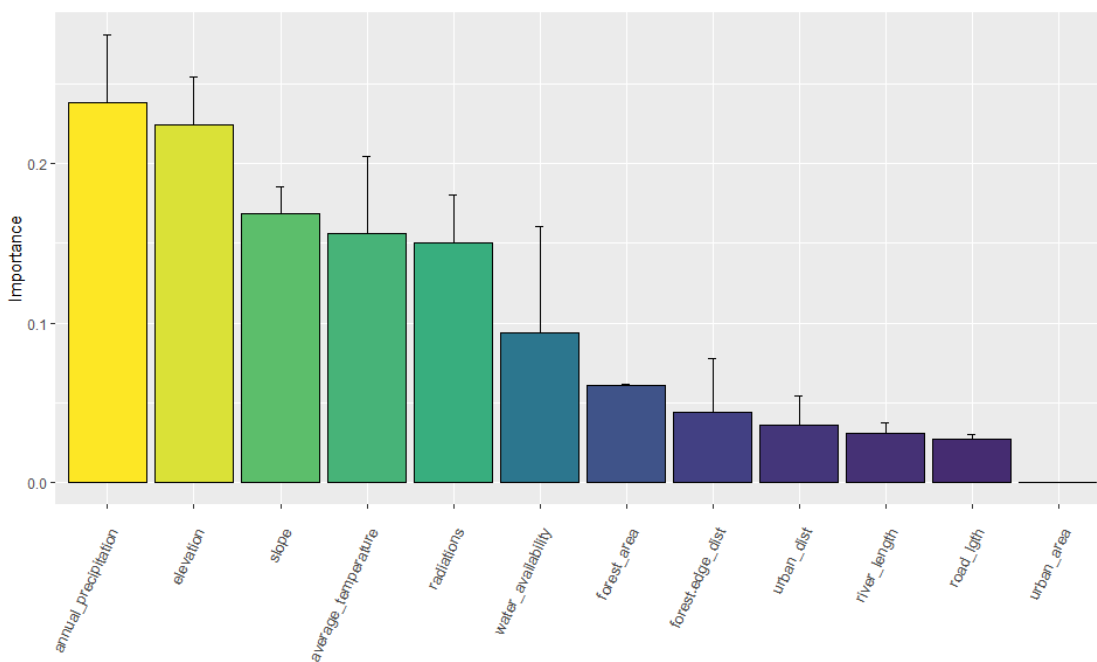
- **CONTRIBUTION DES ESPÈCES**

L'histogramme ci-dessous présente la contribution des espèces à l'espace-gilde. Pour des raisons graphiques, seules 20 espèces (sur 52) formant 94 % des contributions, sont illustrées. Aucune observation n'est disponible pour *Circus pygargus* dans la banque de données durant la période considérée.



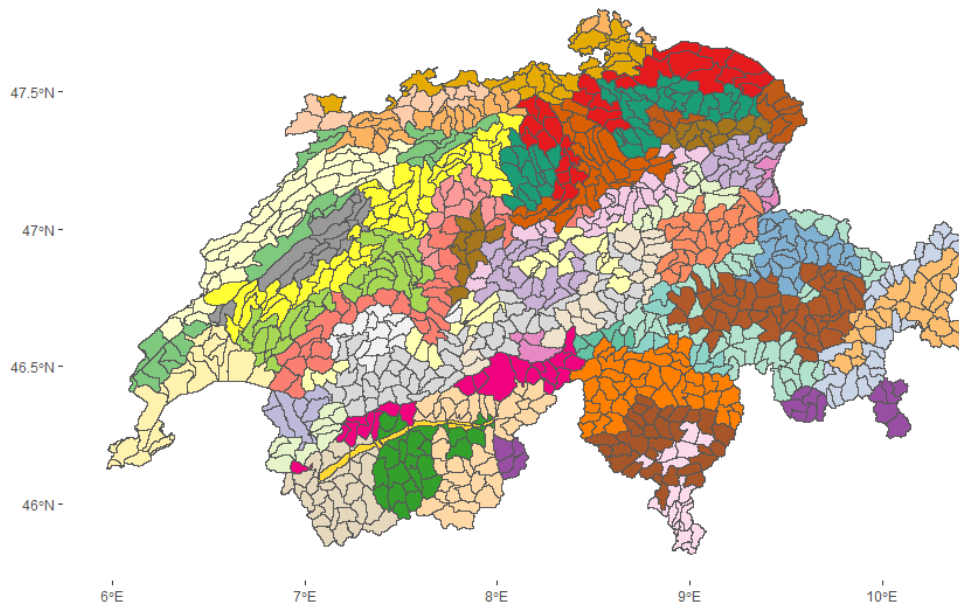
4.10.2 Qualité potentielle

- **VARIABLES ENVIRONNEMENTALES SÉLECTIONNÉES (LÉGENDE VOIR TABLE S3)**



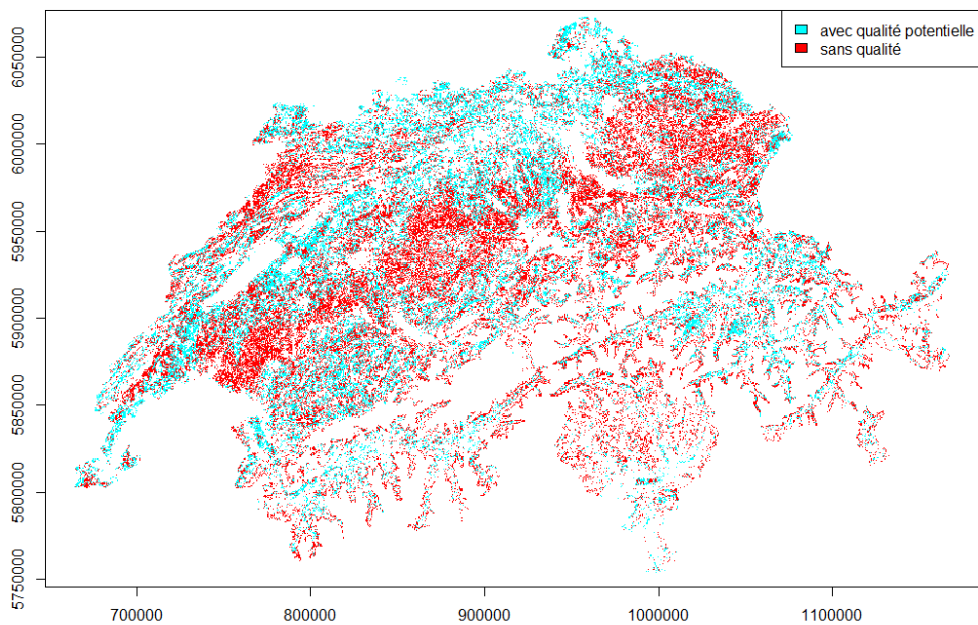
- **REGROUPEMENT DES BASSINS VERSANTS SUR LA BASE DE LA PROXIMITÉ ENVIRONNEMENTALE**

Chaque couleur correspond à un cluster de BV différent.



- **CLASSIFICATION DE LA QUALITÉ POTENTIELLE AU SEIN DE L'ESPACE-GUILDE**

Espace-guilde avec (bleu) et sans qualité potentielle (rouge).



- **CARACTÉRISATION DE LA QUALITÉ POTENTIELLE**

Le critère de superposition **intergilde** inclut les trames humide (guildes 5, 6, 7 et 8) et sèche (guildes 14, 15 et 16).

4.10.3 Paramètres liés au calcul du BSS

Le besoin en superficies supplémentaires vise ici à valoriser l'existant et créer de nouveaux sites de qualité.

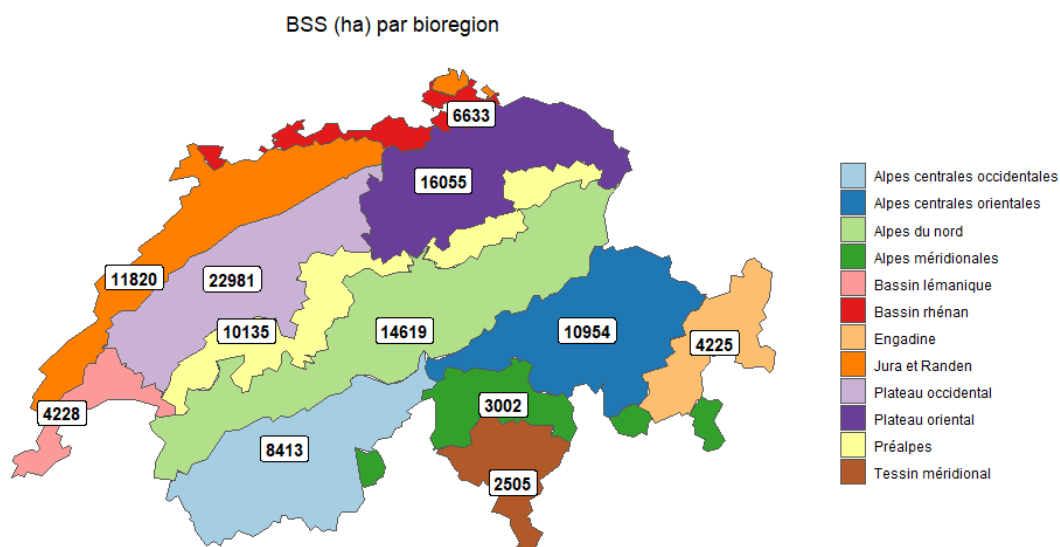
Distance de défragmentation: 500

Seuil de benchmarking: 0.95

Seuil des prédictions: 0.99

Version du benchmark choisie: totale (pas de limitation du potentiel)

- **BSS PAR RÉGION BIOGÉOGRAPHIQUE**



Les BSS par BV sont disponibles sur la plateforme VDC.

4.10.4 Aide à l'interprétation et limites de la gilde

Bien représenté par la gilde:

- Espace-gilde : bonne approximation de la surface agricole utile (125 % SAU, inclut donc une partie des zones d'estivage)
- Qualité observée : sites ornithologiques importants bien visibles
- BSS : accent mis sur le Moyen-Pays, non contradictoire à l'échelle nationale avec les objectifs OPAL dans la SAU

Limitations de la gilde:

- Espace-gilde : les zones d'estivage ne sont que marginalement couvertes par cette guildes. En outre, les espèces indicatrices retenues ne représentent pas suffisamment les zones d'estivage.
- Qualités observée et potentielle: fortement influencées par les oiseaux (prépondérance inhérente aux observations disponibles dans la banque de données)

Adaptations possibles et/ou souhaitables lors d'une prochaine version :

- Répartition proportionnelle de l'espace-gilde, de la qualité observée et du BSS (différentiation) entre les différentes zones agricoles et la zone d'estivage.

4.11 Guilde 26 - Zones humides interconnectées en forêt et terres agricoles

- **INFORMATIONS GÉNÉRALES**

Nom allemand: Vernetzte Feuchtflächen im Wald und im Kulturland

Correspondance 'Guide des milieux naturels de Suisse' (Delarze et al. 2015):

(pas de correspondance)

- **DÉFINITION DE L'ESPACE-GUILDE**

Hectares de classes GEOSTAT suivantes: 12, 16, 18, 21, 23, 37-60, 64, 65 et 67.

- **SUPERFICIE: TABLEAU SYNTHÉTIQUE**

Superficie (ha) et proportion du territoire suisse (% CH, 4'140'543 ha) occupées par de la qualité observée, potentielle et par l'espace-gilde pour la guilde 26.

	ha	% CH
Qualité observée	32687	0.8
Polygones d'agrégation(N=3461)	7126	0.2
Qualité potentielle	1184210	28.6
Espace-gilde (total)	3081142	74.4
Besoin en surfaces supplémentaires (BSS)	71949	1.7

4.11.1 Qualité observée

- **SEUIL**

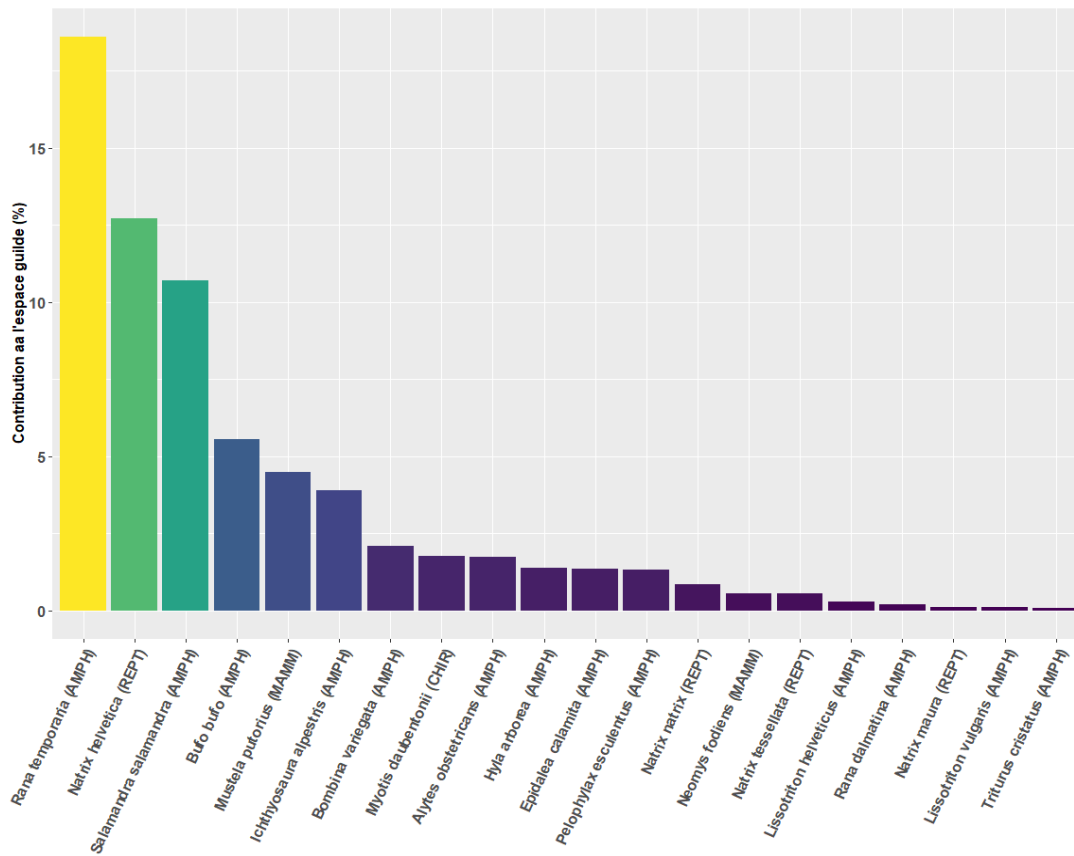
Aucun seuillage des données n'a été appliqué pour les guildes mobiles.

- **FILTRAGE DES OBSERVATIONS**

Aucun filtrage des données n'a été effectué.

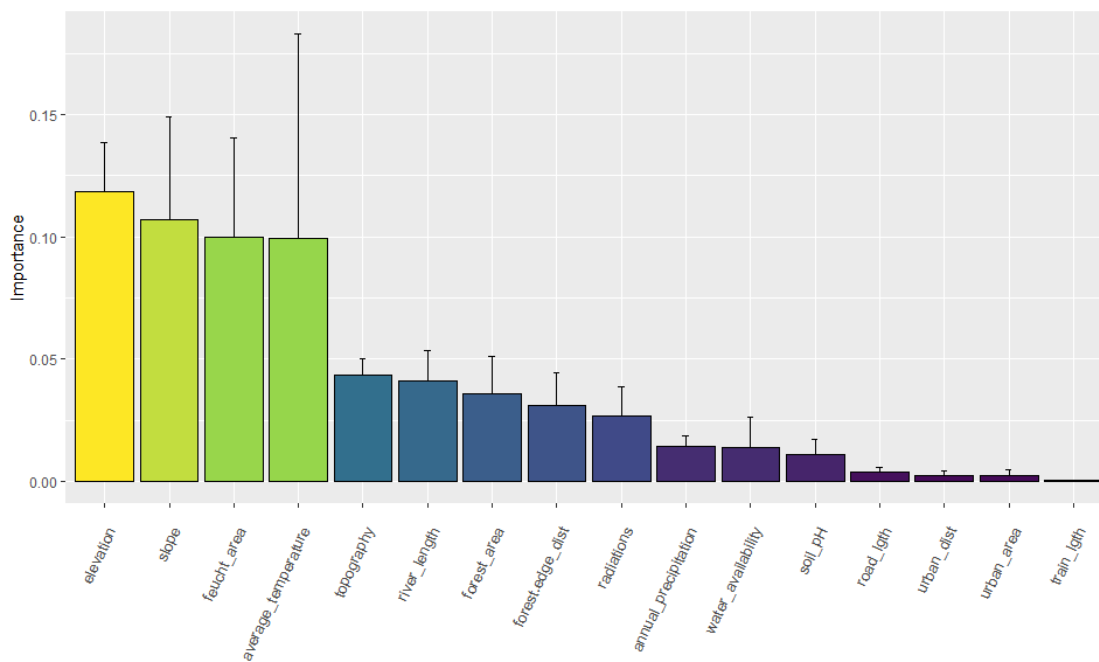
- **CONTRIBUTION DES ESPÈCES**

L'histogramme ci-dessous présente la contribution des espèces à l'espace-gilde. Pour des raisons graphiques, seules 20 espèces (sur 24) formant 100 % des contributions, sont illustrées.



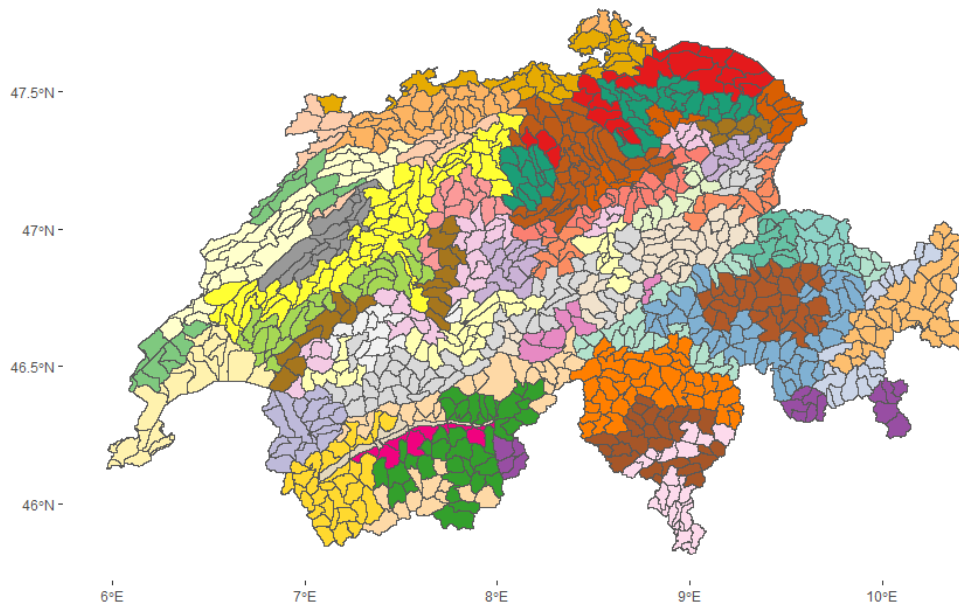
4.11.2 Qualité potentielle

- **VARIABLES ENVIRONNEMENTALES SÉLECTIONNÉES (LÉGENDE VOIR TABLE S3)**



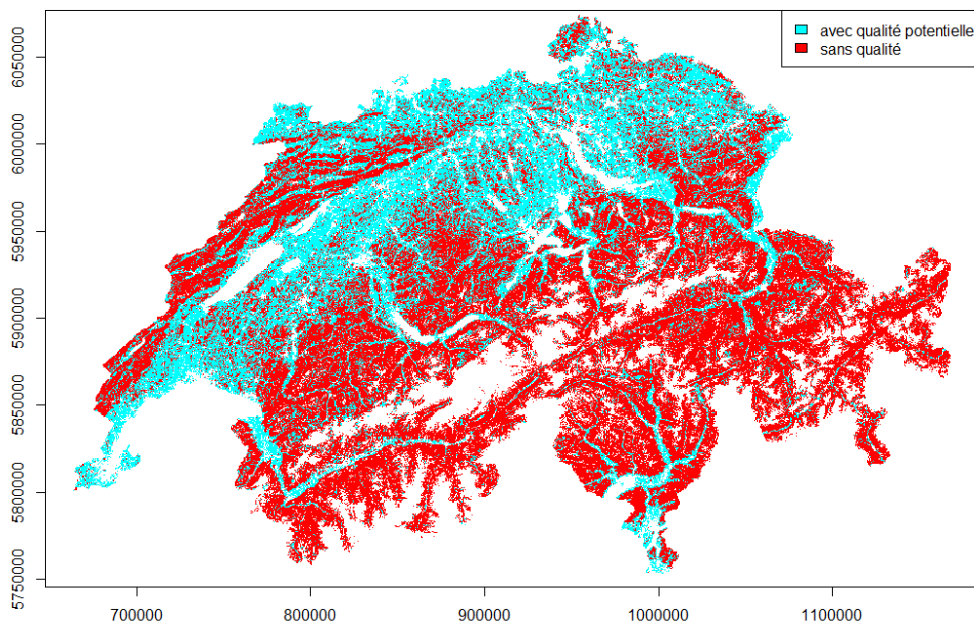
- **REGROUPEMENT DES BASSINS VERSANTS SUR LA BASE DE LA PROXIMITÉ ENVIRONNEMENTALE**

Chaque couleur correspond à un cluster de BV différent.



- **CLASSIFICATION DE LA QUALITÉ POTENTIELLE AU SEIN DE L'ESPACE-GUILDE**

Espace-guilde avec (bleu) et sans qualité potentielle (rouge).



- **CARACTÉRISATION DE LA QUALITÉ POTENTIELLE**

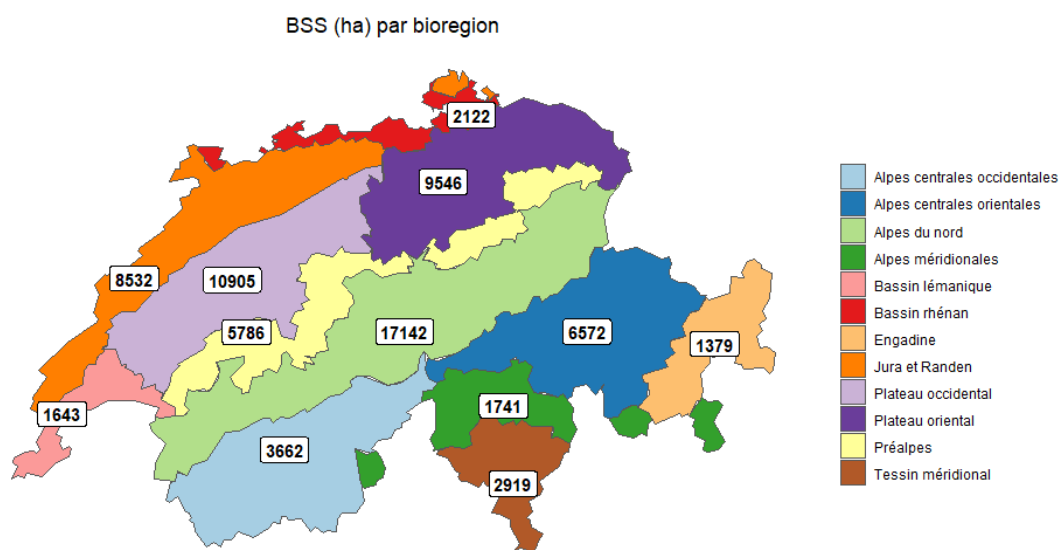
Le critère de superposition **intergilde** inclut les trames humide (guildes 5, 6, 7 et 8) et sèche (guildes 14, 15 et 16).

4.11.3 Paramètres liés au calcul du BSS

Le besoin en surfaces supplémentaires vise ici à valoriser l'existant et créer de nouveaux sites de qualité.

Distance de défragmentation:	500
Seuil de benchmarking:	0.95
Seuil des prédictions:	0.99
Version du benchmark choisie:	totale (pas de limitation du potentiel)

- **BSS PAR RÉGION BIOGÉOGRAPHIQUE**



Les BSS par BV sont disponibles sur la plateforme VDC.

4.11.4 Aide à l'interprétation et limites de la gilde:

Bien représenté par la gilde:

- Etat actuel : sites d'importance pour les amphibiens bien visibles

Limitations de la gilde:

- Polygones d'agrégation: Le critère d'agrégation des hectares de qualité observée à partir de 3 ha proches (cf. § 2.3.1.2) empêche la prise en considération de sites ponctuels importants restreints à 1 ou 2 hectare(s) dans la priorisation.
- La qualité potentielle modélisée surestime la favorabilité environnementale (Jura, Alpes et régions karstiques/sèches comme p. ex. Genève et le Mont Vully).

- BSS : largement sous-estimé par rapport à la diminution massive des milieux humides en Suisse le siècle dernier mais à considérer conjointement avec le total des BSS des guildes sessiles de la trame humide.

Adaptations possibles et/ou souhaitables lors d'une prochaine version :

- Eventuellement corriger la surestimation du potentiel mais comment ?
- Intégrer dans la trame humide

4.12 Guilde 101 - Trame humide

- **INFORMATIONS GÉNÉRALES**

Nom allemand: Feuchtlebensräume

Correspondance 'Guide des milieux naturels de Suisse' (Delarze et al. 2015):

Regroupement des milieux liées aux guildes 5 à 8.

- **DÉFINITION DE L'ESPACE-GUILDE (VOIR AUSSI TABLE S2)**

Agrégation de l'espace-gilde des guildes 5 à 8.

- **SUPERFICIE: TABLEAU SYNTHÉTIQUE**

Superficie (ha) et proportion du territoire suisse (% CH, 4'140'543 ha) occupées par de la qualité observée, potentielle et par l'espace-gilde pour la guilde 101.

	ha	% CH
Qualité observée	69357	1.7
Polygones d'agrégation(N=2309)	27286	0.7
Qualité potentielle	909624	22.0
Espace-gilde (total)	1365320	33.0
Besoin en surfaces supplémentaires (BSS)	86882	2.1

4.12.1 Qualité observée

- **SEUIL**

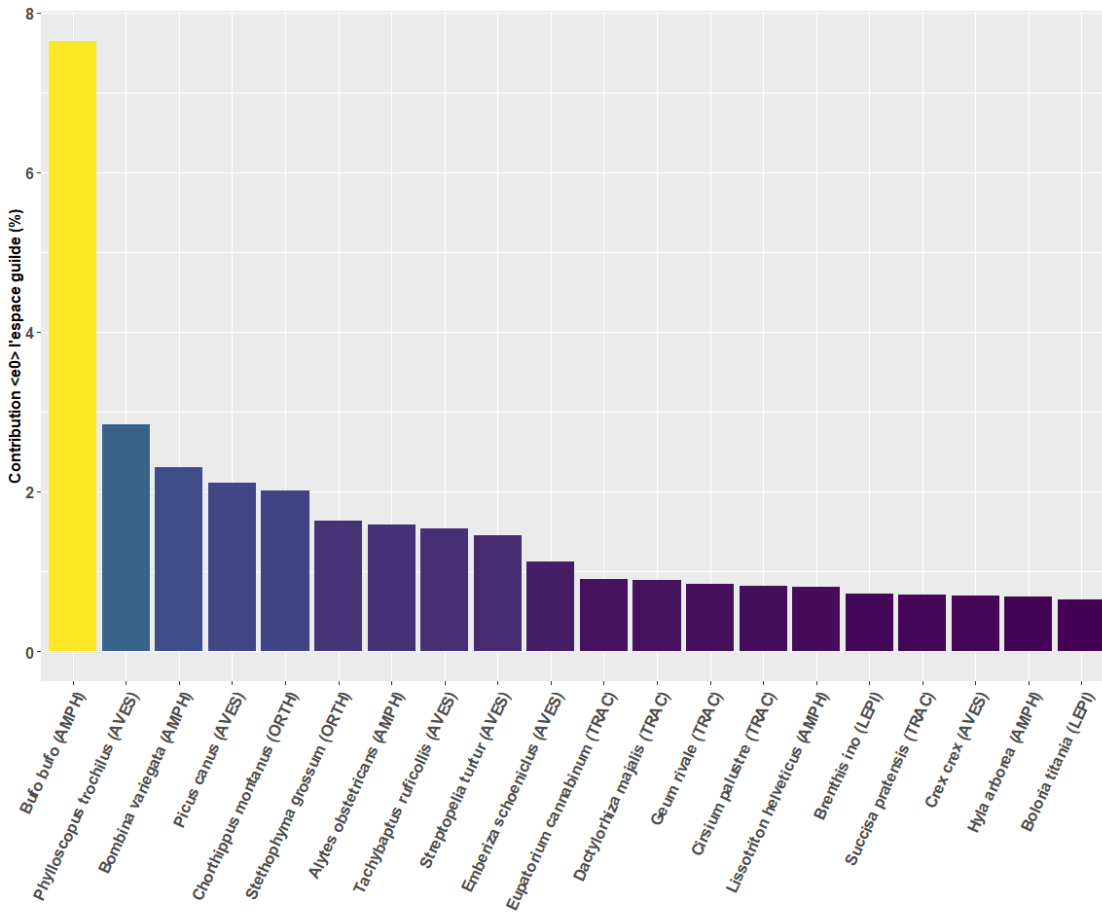
Les hectares présentant un indice de qualité observée (Q) inférieur à 2.9 n'ont pas été retenus.

- **FILTRAGE DES OBSERVATIONS**

Aucun filtrage des données n'a été effectué.

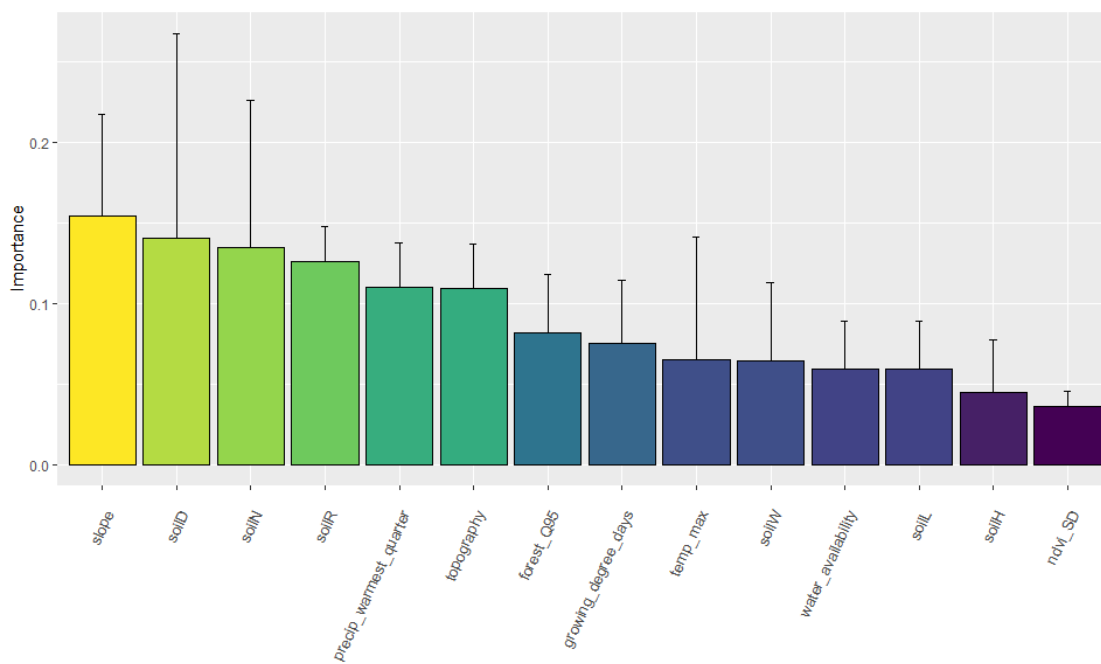
- **CONTRIBUTION DES ESPÈCES**

L'histogramme ci-dessous présente la contribution des espèces à l'espace-gilde. Pour des raisons graphiques, seules 20 espèces (sur 1016) formant 42 % des contributions, sont illustrées.



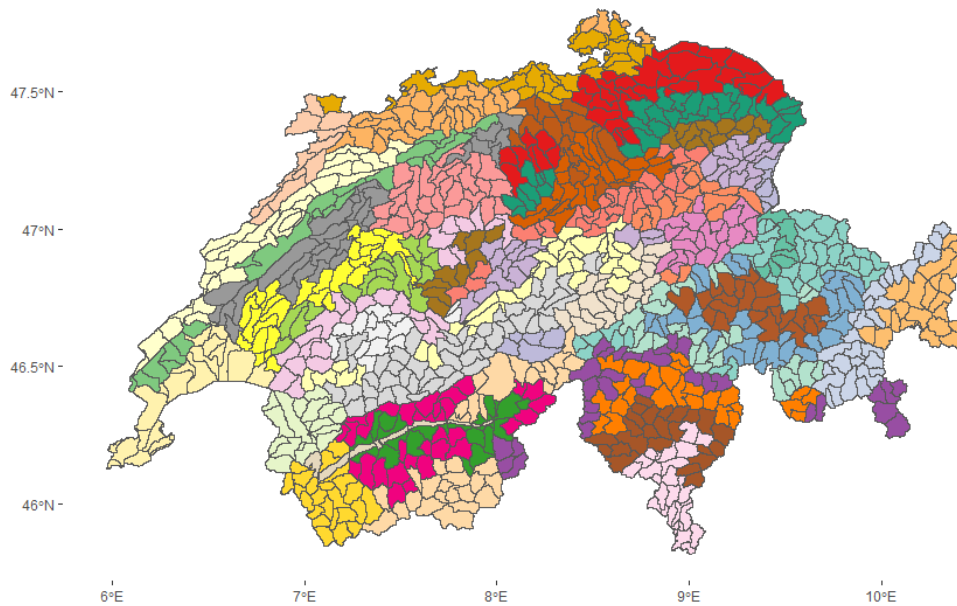
4.12.2 Qualité potentielle

- VARIABLES ENVIRONNEMENTALES SÉLECTIONNÉES (LÉGENDE VOIR TABLE S3)



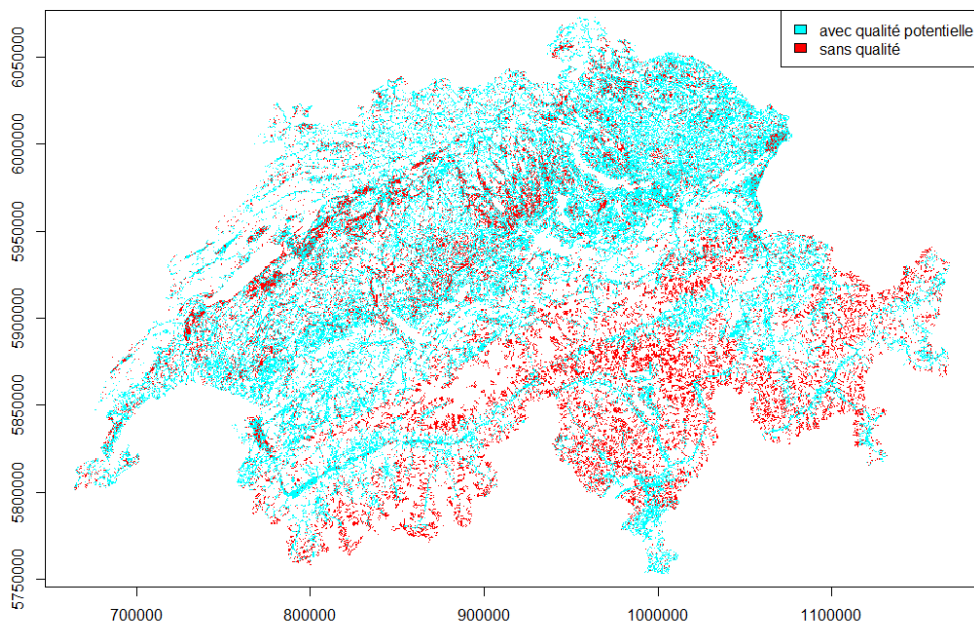
- **REGROUPEMENT DES BASSINS VERSANTS SUR LA BASE DE LA PROXIMITÉ ENVIRONNEMENTALE**

Chaque couleur correspond à un cluster de BV différent.



- **CLASSIFICATION DE LA QUALITÉ POTENTIELLE AU SEIN DE L'ESPACE-GUILDE**

Espace-guilde avec (bleu) et sans qualité potentielle (rouge).



- **CARACTÉRISATION DE LA QUALITÉ POTENTIELLE**

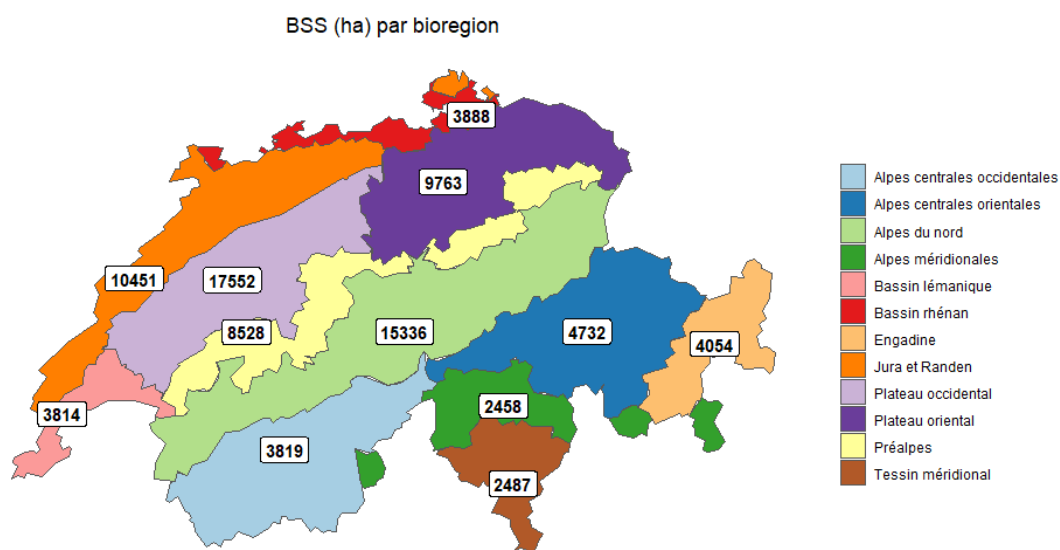
Seuls trois critères ont été utilisés : les présences historiques, la connectivité et la favorabilité environnementale.

4.12.3 Paramètres liés au calcul du BSS

Le besoin en surfaces supplémentaires vise ici à valoriser l'existant et créer de nouveaux sites de qualité.

Distance de défragmentation:	750
Seuil de benchmarking:	0.95
Seuil des prédictions:	0.99
Version du benchmark choisie:	totale (pas de limitation du potentiel)

- **BSS PAR RÉGION BIOGÉOGRAPHIQUE**



Les BSS par BV sont disponibles sur la plateforme VDC.

4.13 Guilde 102 - Trame sèche

- **INFORMATIONS GÉNÉRALES**

Nom allemand: Trockenlebensräume

Correspondance 'Guide des milieux naturels de Suisse' (Delarze et al. 2015):

Regroupement des milieux liées aux guildes 14 à 16.

- **DÉFINITION DE L'ESPACE-GUILDE (VOIR AUSSI TABLE S2)**

Agrégation de l'espace-gilde des guildes 14 à 16.

- **SUPERFICIE: TABLEAU SYNTHÉTIQUE**

Superficie (ha) et proportion du territoire suisse (% CH, 4'140'543 ha) occupées par de la qualité observée, potentielle et par l'espace-gilde pour la guilde 102.

	ha	% CH
Qualité observée	110294	2.7
Polygones d'agrégation(N=3785)	65880	1.6
Qualité potentielle	1740774	42.0
Espace-gilde (total)	2984112	72.1
Besoin en surfaces supplémentaires (BSS)	131262	3.2

4.13.1 Qualité observée

- **SEUIL**

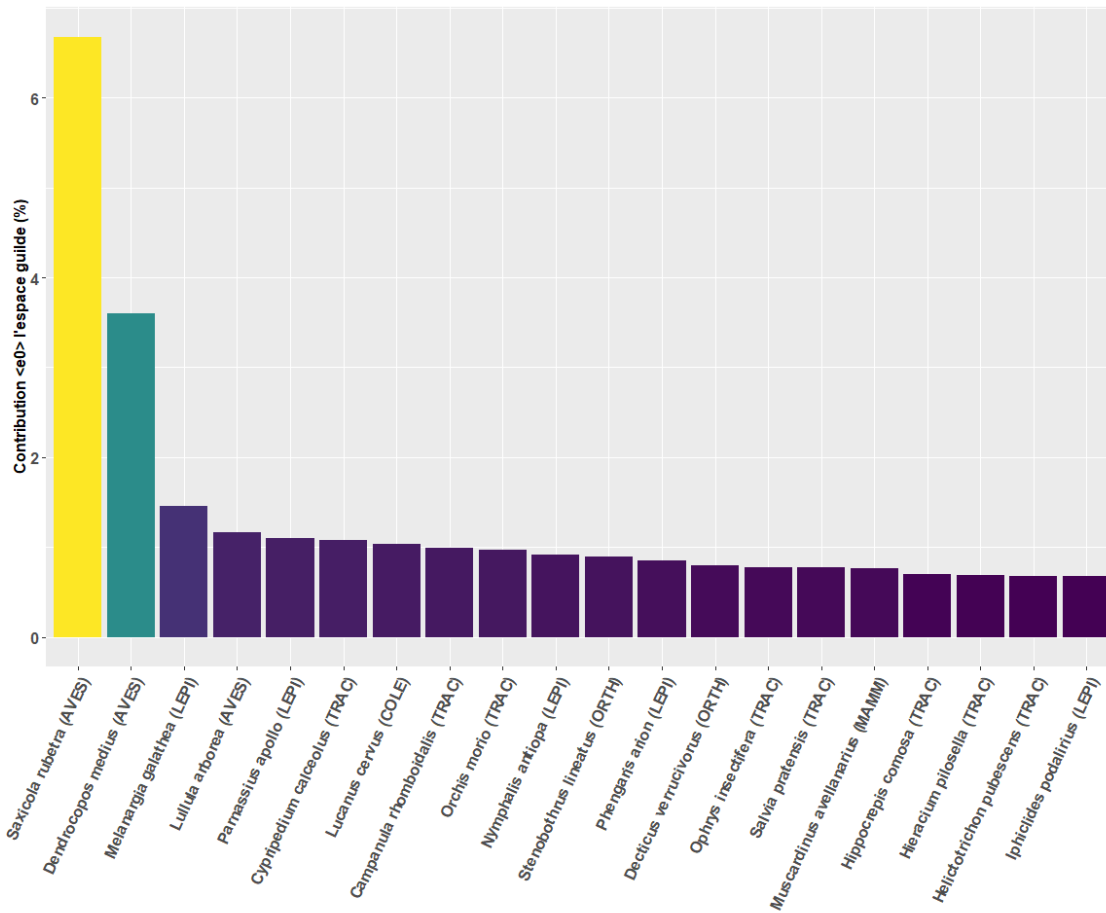
Les hectares présentant un indice de qualité observée (Q) inférieur à 2.77 n'ont pas été retenus.

- **FILTRAGE DES OBSERVATIONS**

Aucun filtrage des données n'a été effectué.

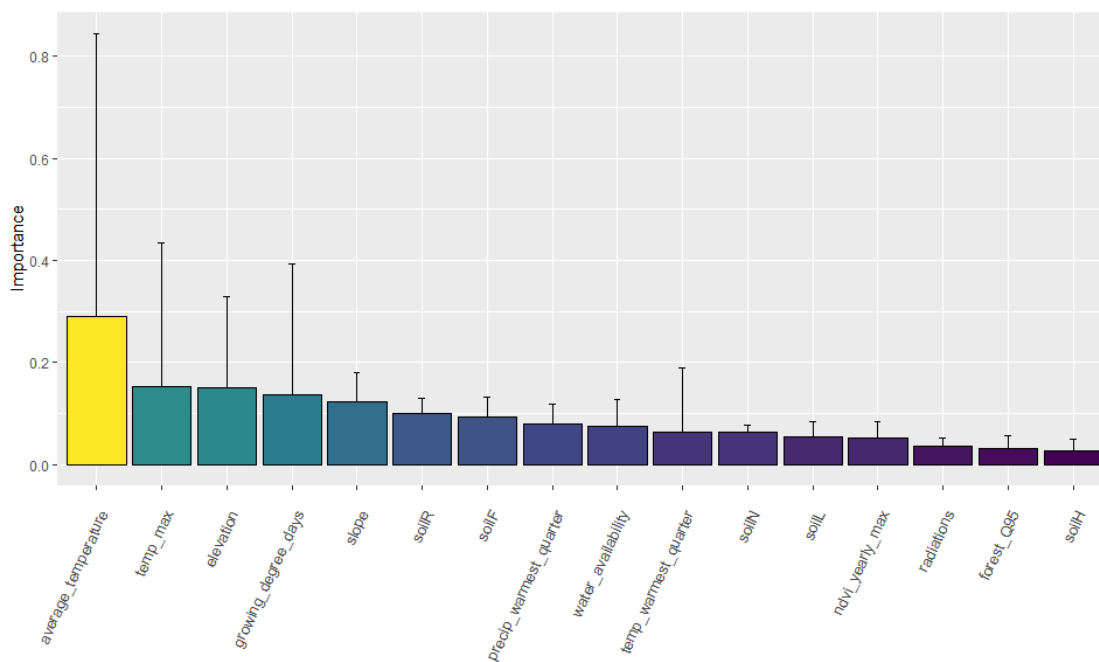
- **CONTRIBUTION DES ESPÈCES**

L'histogramme ci-dessous présente la contribution des espèces à l'espace-gilde. Pour des raisons graphiques, seules 20 espèces (sur 1388) formant 35 % des contributions, sont illustrées.



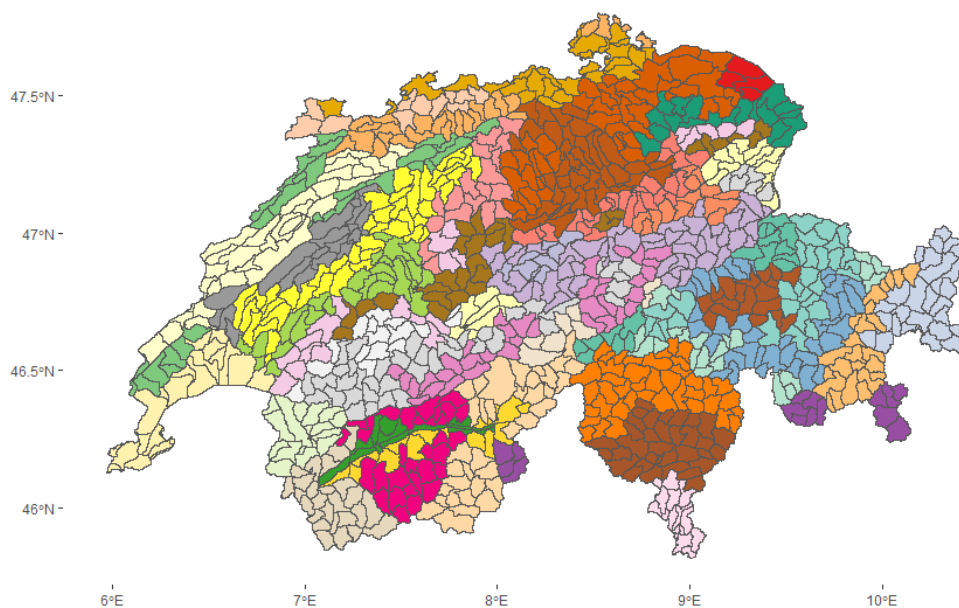
4.13.2 Qualité potentielle

- VARIABLES ENVIRONNEMENTALES SÉLECTIONNÉES (LÉGENDE VOIR TABLE S3)



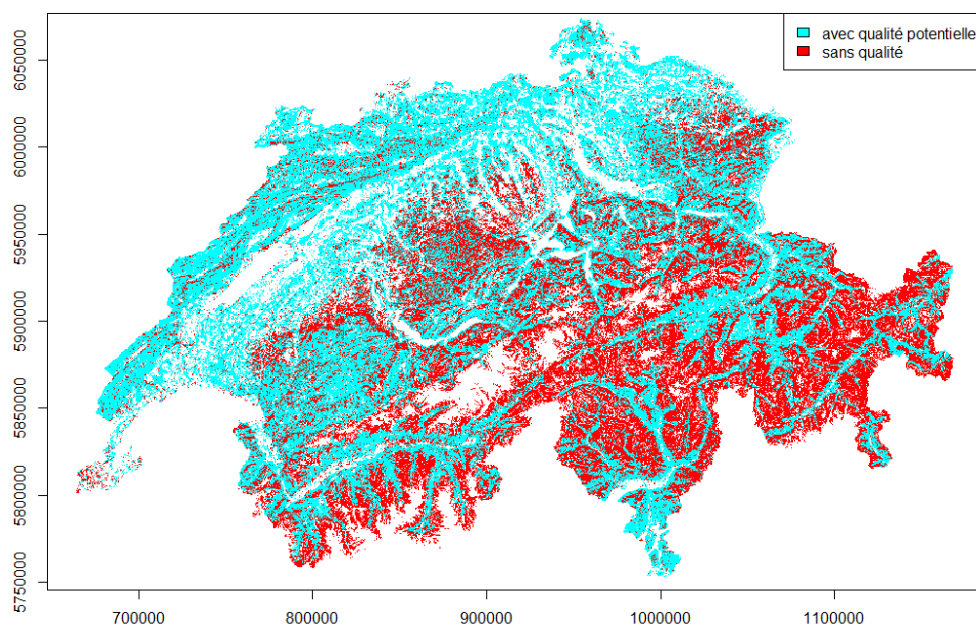
- **REGROUPEMENT DES BASSINS VERSANTS SUR LA BASE DE LA PROXIMITÉ ENVIRONNEMENTALE**

Chaque couleur correspond à un cluster de BV différent.



- **CLASSIFICATION DE LA QUALITÉ POTENTIELLE AU SEIN DE L'ESPACE-GUILDE**

Espace-guilde avec (bleu) et sans qualité potentielle (rouge).



- **CARACTÉRISATION DE LA QUALITÉ POTENTIELLE**

Seuls trois critères ont été utilisés : les présences historiques, la connectivité et la favorabilité environnementale.

4.13.3 Paramètres liés au calcul du BSS

Le besoin en surfaces supplémentaires vise ici à valoriser l'existant et créer de nouveaux sites de qualité.

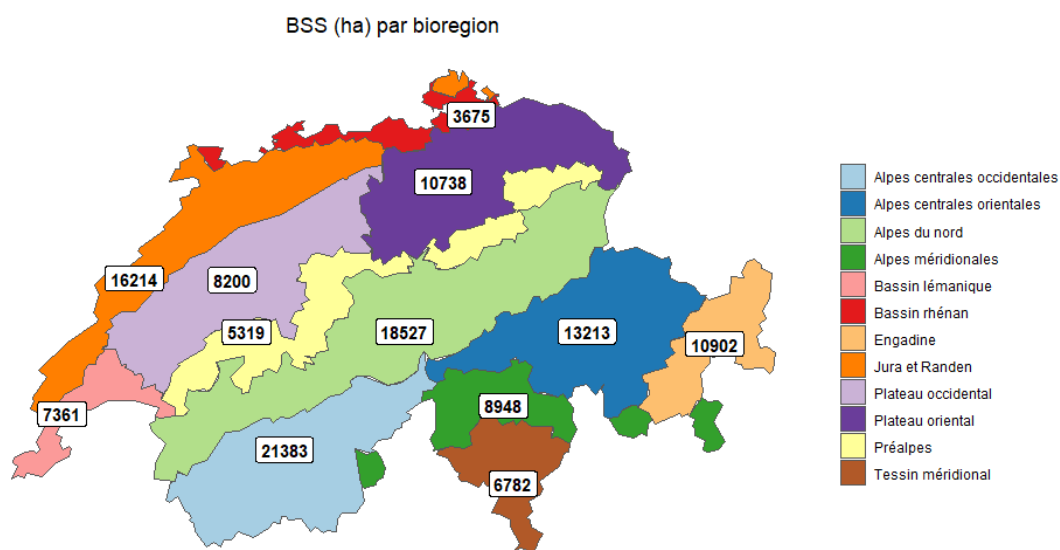
Distance de défragmentation: 750

Seuil de benchmarking: 0.95

Seuil des prédictions: 0.99

Version du benchmark choisie: totale (pas de limitation du potentiel)

- **BSS PAR RÉGION BIOGÉOGRAPHIQUE**



Les BSS par BV sont disponibles sur la plateforme VDC.