

**État de conservation des
« Formations pionnières alpines du
Caricion bicoloris-atrofuscae »
(UE 7240*)**

Guide d'évaluation à l'échelle des
sites Natura 2000



©M. Reich

L'UMS Patrimoine naturel - PatriNat

Centre d'expertise et de données sur la nature



Depuis janvier 2017, l'Unité Mixte de Service Patrimoine naturel assure des missions d'expertise et de gestion des connaissances pour ses trois tutelles, que sont le Muséum national d'Histoire naturelle (MNHN), l'Office français pour la biodiversité (OFB) et le Centre national de la recherche scientifique (CNRS).

Son objectif est de fournir une expertise fondée sur la collecte et l'analyse de données de la biodiversité et de la géodiversité présentes sur le territoire français, et sur la maîtrise et l'apport de nouvelles connaissances en écologie, sciences de l'évolution et anthropologie. Cette expertise, établie sur une approche scientifique, doit contribuer à faire émerger les questions et à proposer les réponses permettant d'améliorer les politiques publiques portant sur la biodiversité, la géodiversité et leurs relations avec les sociétés et les humains.

En savoir plus : patrinat.fr

Co-directeurs :

Laurent PONCET, directeur en charge du centre de données

Julien TOUROULT, directeur en charge des rapportages et de la valorisation

Inventaire National du Patrimoine Naturel



Porté par l'UMS PatriNat, cet inventaire est l'aboutissement d'une démarche qui associe scientifiques, collectivités territoriales, naturalistes et associations de protection de la nature, en vue d'établir une synthèse sur le patrimoine naturel en France. Les données fournies par les partenaires sont organisées, gérées, validées et diffusées par le MNHN. Ce système est un dispositif clé du Système d'Information sur la Nature et les Paysages (SINP) et de l'Observatoire National de la Biodiversité (ONB).

Afin de gérer cette importante source d'informations, le Muséum a construit une base de données permettant d'unifier les données à l'aide de référentiels taxonomiques, géographiques et administratifs. Il est ainsi possible d'accéder à des listes d'espèces par commune, par espace protégé ou par maille de 10x10 km. Grâce à ces systèmes de référence, il est possible de produire des synthèses, quelle que soit la source d'information.

Ce système d'information permet de consolider des informations qui étaient jusqu'à présent dispersées. Il concerne la métropole et l'outre-mer, aussi bien sur la partie terrestre que marine. C'est une contribution majeure pour la connaissance naturaliste, l'expertise, la recherche en macroécologie et l'élaboration de stratégies de conservation efficaces du patrimoine naturel.

En savoir plus : inpn.mnhn.fr

Description de l'habitat

Cet habitat est caractérisé par des **formations herbacées humides** colonisant les **bords de torrents et rivières froides, de l'étage collinéen à l'étage alpin**. Il se développe sur des substrats **calcaires et oligotrophes**, composés de **dépôts de limons grossiers, de sables et de graviers** (Bensettiti *et al.*, 2002 ; Abdulhak et Sanz, 2012). Le substrat est parfois **tourbeux**. Ces groupements sont régulièrement soumis aux **perturbations**, ce qui assure un rajeunissement régulier du milieu. La déstabilisation du milieu conditionne la dynamique de la végétation à l'état de **gazons** composés d'espèces caractéristiques telles que *Carex bicolor*, *Juncus arcticus*, *Carex microglochin*, *Carex atrofuscae*, *Carex maritima*, etc. (Fort et Vivat, 2005).



Photo 18. *Caricion incurvae* (7240-1) dans le parc de la Vanoise.

Les formations alpines du *Caricion bicoloris-atrofuscae* regroupent deux types d'habitats élémentaires (Bensettiti *et al.*, 2002). Le premier, les « **Groupements pionniers des bords de torrents alpins** » (7240-1), sont des reliques postglaciaires retrouvées aux **étages subalpin et alpin** (Photo 18). Ces groupements sont rattachés à l'alliance phytosociologique du *Caricion incurvae*. En cas d'assèchement ou en l'absence de perturbations, l'habitat peut évoluer vers des pelouses alpines, des formations arbustives basses à saules ou des végétations de bas-marais neutro-alcalins (UE 7230) (*Caricion davalliana*) (Bensettiti *et al.*, 2002 ; Fort et Vivat, 2005). Il est régulièrement retrouvé en mosaïque avec ces communautés et celles des combes à neige (*Salicetea herbaceae*). L'habitat élémentaire comprend plusieurs **types**, en fonction des espèces caractéristiques présentes (Tableau 37).

Tableau 37. Les différents types et espèces caractéristiques associées au *Caricion incurvae* (7240-1).



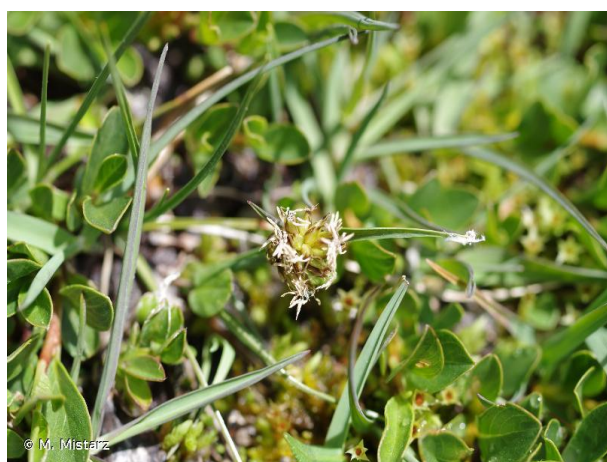
Type à *Juncus arcticus*
Juncetum arctici



Type à *Carex microglochin*
Caricetum microglochinis



**Type à *Carex bipartita* et *Trichophorum pumilum*
*Kobresietum simplusculae***



**Type à *Carex maritima* et *Carex bicolor*
*Junco triglumis-Caricetum bicoloris***



**Type à *Carex atrofusca*
*Caricetum atrofuscae-vaginatae***

L'expression des types est conditionnée par plusieurs facteurs tels que le niveau d'engorgement du sol, la topographie, la nature du substrat, etc. Ces derniers peuvent coexister au sein d'une même station de l'habitat

« Formations pionnières alpines du *Caricion bicoloris-atrofuscae* (UE 7240*) »

générique. Le *Caricion incurvae* peut se situer en contact avec les végétations acidiphiles de l'*Eriophorion scheuchzeri* de niveau topographique inférieur. Dans la succession, apparaît le type à *Carex bicolor* sur alluvions. Lorsque le substrat est enrichi en matière organique, le type à *Juncus arcticus* peut se développer. Enfin, le type à *Carex microglochin* se développe sur des niveaux topographiques légèrement supérieurs.

Le deuxième habitat élémentaire correspond aux « **Formations riveraines à Petite massette de l'étage collinéen des régions alpine et périalpine et d'Alsace** » (7240-2), qui se rencontrent plutôt aux étages collinéen et montagnard inférieur (Bensettiti *et al.*, 2002) (Photo 19). Ces formations, qui peuvent être caractérisées par la **seule présence de *Typha minima*** (Photo 20), se développent sur des plages de dépôts d'alluvions calcaires (Greulich, 2017). *T. minima* est héliophile et ne supporte pas la concurrence avec d'autres espèces, ce qui lui confère son statut d'**espèce pionnière** (Köhler, 2006 ; Prunier *et al.*, 2010). D'autres espèces sont retrouvées dans cet habitat comme *Calamagrostis epigejos*, *Myricaria germanica*, *Salix* spp., etc. (Bensettiti *et al.*, 2002 ; Greulich, 2017). L'habitat doit être régulièrement soumis aux **crues**, essentielles au maintien de celui-ci, puisqu'elles permettent un rajeunissement et empêchent la formation de ripisylves. L'apport en matériaux fins, lors des crues, est également un élément essentiel au maintien de cet habitat (Prunier *et al.*, 2010). Le rattachement phytosociologique de cet habitat élémentaire est sujet à débat. Parfois rattaché au *Caricion incurvae* ou au *Caricion davallianae*, son rattachement au



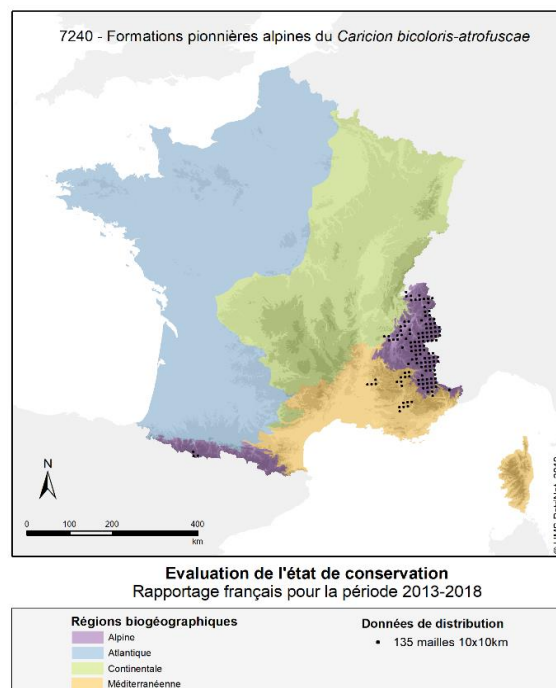
Photo 19. Formation riveraine à petite massette le long de l'Isère.

Phalaridion arundinaceae paraît plus approprié à basse altitude (Villaret *et al.*, 2019). Si ce rattachement est confirmé, l'habitat ne serait plus considéré comme étant d'intérêt communautaire. Pour les formations plus alticoles, un rattachement à l'*Epilobion fleischeri* est également envisageable (UE 3220). En attendant de futures précisions quant à l'interprétation phytosociologique des formations riveraines à petite massette, ces dernières seront traitées sous le code **7240-2**.



Photo 20. *Typha minima* (7240-2) sur les bords de l'Isère.

Les formations pionnières alpines du *Caricion bicoloris-atrofucae* sont réparties dans les **régions biogéographiques alpine et méditerranéenne** (Carte 4). Au total, **25 sites Natura 2000** sont répertoriés sur le territoire métropolitain comme abritant l'habitat générique. Le dernier rapportage (2013-2018) de la DHFF rend compte d'un état de conservation « **défavorable inadéquat** » pour cet habitat au sein du domaine biogéographique alpin (Tableau 38) (UMS Patrinat, 2019). L'habitat générique n'a pas été évalué au sein du domaine méditerranéen. Les formations alpines du *Caricion bicoloris-atrofucae* sont principalement menacées par les **aménagement**s et les **rectifications des cours d'eau** qui perturbent le régime des crues, la **surfréquentation**, le **changement climatique**, les **pollutions d'origine agricole**, les **espèces envahissantes** et l'**extraction de matériaux** (Fort et Vivat, 2005 ; Greulich, 2017 ; UMS Patrinat, 2019).



Carte 4. Répartition de l'habitat (UE 7240*) sur le territoire métropolitain.

Tableau 38. Résultats du dernier rapportage (2013-2018) sur l'état de conservation des formations pionnières alpines du *Caricion bicoloris-atrofucae* au sein du domaine biogéographique **alpin**.

Code UE	Aire de répartition	Surface	Structure et fonctions	Perspectives futures	État de conservation
7240*	Inconnu	Défavorable inadéquat	Défavorable inadéquat	Défavorable inadéquat	Défavorable inadéquat

Du fait des différences importantes existant entre les deux habitats élémentaires, deux pré-grilles d'évaluation sont proposées

1- Formations pionnières alpines du *Caricion incurvae* (7240-1)

États de référence et limites de l'habitat

Préalablement à l'évaluation de l'état de conservation, il est nécessaire de fixer les limites de l'habitat considéré (à partir de quand l'entité peut être rattachée à l'habitat, même en état très dégradé, ou à partir de quand l'entité ne peut plus être rattachée à l'habitat). La détermination des états favorables choisis et des états optimaux souhaités est **propre à chaque site Natura 2000 et doit être effectuée par l'opérateur**. Le tableau ci-dessous présente un ensemble de descripteurs pouvant aider à construire les différents états de référence des formations pionnières alpines du *Caricion incurvae* à l'échelle d'un site Natura 2000 (Tableau 39). Ces exemples de descripteurs doivent permettre d'aider à fixer les **notes de référence sur le gradient d'état de conservation** à l'échelle du site Natura 2000 (dégradé, altéré, états favorables choisis, états optimaux souhaités). Ils sont issus d'une première phase de terrain effectuée en 2019 et devront être précisés lors de la Version 2 du présent guide, notamment en tenant compte des **types**. Les courtes descriptions des autres habitats sont issues du Prodrôme des végétations de France 1 (Bardat *et al.*, 2004).

Tableau 39. Descripteurs possibles pour la définition des états de référence correspondant aux formations pionnières alpines du *Caricion incurvae* (7240-1) (liste non exhaustive).

Autres habitats	Dégradé	Altéré	États favorables choisis	États optimaux souhaités
Végétations des <i>Arrhenatheretea elatioris</i> : prairies mésophiles à méso-hygrophiles, mésotrophes à eutrophes	La présence d'espèces nitrophiles est systématique (jusqu'à quatre espèces)	La présence d'espèces nitrophiles est possible (jusqu'à trois espèces)	Les espèces caractéristiques de l'habitat sont bien représentées	L'habitat est stable , généralement dû à un bon régime de perturbations
Végétations des <i>Festuco-Seslerietea caeruleae</i> : pelouses calcicoles nordiques et orophiles	La présence d'espèces liées au piétinement est systématique (jusqu'à trois espèces)	La présence d'espèces liées au piétinement est possible (jusqu'à deux espèces)	La présence d'espèces nitrophiles est possible (jusqu'à trois espèces) La présence d'espèces liées au piétinement est possible (jusqu'à deux espèces)	La présence d'espèces nitrophiles est possible (jusqu'à deux espèces) La présence d'espèces liées au piétinement est possible (jusqu'à deux espèces)
Végétations des <i>Salicetea herbaceae</i> : pelouses des combes à neige	La présence de saules nains est possible	La présence de saules nains est possible	La présence de saules nains est possible	La présence de saules nains est possible
Végétations du <i>Caricion davallianae</i> (UE 7230, Tourbières basses alcalines)				

Pré-grille d'évaluation d'état de conservation

Les indicateurs proposés ci-après sont le résultat de recherches bibliographiques et d'une première phase de terrain (Tableau 40).

Tableau 40. Pré-grille d'indicateurs proposée pour l'évaluation de l'état de conservation de l'habitat « Groupements pionniers des bords de torrents alpins » (7240-1) à l'échelle des sites Natura 2000 (* : les indicateurs dont les seuils/références pourront varier selon les types).

Paramètre	Critère	Indicateur	Échelle	Résultats attendus
Surface	Surface couverte	Évolution de la surface couverte par l'habitat	Site	Progression, stabilité
				Régression
Structures et fonctions	Caractéristiques du sol	Quantité de sédiments fins (%)*	Polygone ou placette	--
		Type de tourbe*	Polygone ou placette	--
	Composition floristique	Recouvrement de la strate herbacée (%)*	Polygone ou placette	--
		<u>OU</u> Recouvrement de sol nu (%)*	Polygone ou placette	--
		Colonisation par les saules nains (%)	Polygone ou placette	< 10
				≥ 10
		Recouvrement des espèces liées au piétinement (%)	Placette	--
		<u>ET/OU</u> Nombre d'espèces liées au piétinement	Placette	--
		Recouvrement des espèces nitrophiles (%)	Placette	--
		<u>ET/OU</u> Nombre d'espèces nitrophiles	Placette	--
		Recouvrement des espèces indicatrices d'atterrissement (%)	Placette	--
		<u>ET/OU</u> Nombre d'espèces indicatrices d'atterrissement	Placette	--
	Altérations	Atteintes lourdes	Somme des atteintes quantifiables en surface	Polygone
Somme des points = 1				
Somme des points ≥ 2				
Atteintes diffuses		Atteintes difficilement quantifiables en surface	Site/Bassin versant	Impact négligeable ou nul
				Impact moyen
				Impact fort

Les notions de **polygone d'habitat** et **placette** sont définies dans la partie 1 du présent rapport. Les indicateurs sont proposés comme rendant potentiellement compte de l'état de conservation de l'habitat. Suite à une première phase de terrain effectuée en 2019, ils doivent, à nouveau, être discutés, testés sur le terrain, analysés et validés en 2020. Il s'agira alors de proposer une grille d'évaluation semblable à celles proposées pour les autres habitats, avec des **valeurs seuils** et des **notes associées**. La phase de test prévue en 2020 devra également permettre de compléter **les limites de l'habitat**, les **états de référence** et la description des **différents types**. Pour l'heure, l'on proposera d'effectuer les relevés d'indicateurs au mois de **juillet**. La placette correspondra à un **quadrat de 5 à 10 m²**.

Paramètre « Surface »

Évolution de la surface couverte

Cet indicateur est largement utilisé dans les différentes études de l'état de conservation des habitats d'intérêt communautaire à l'échelle des sites Natura 2000. La réduction de surface des bas-marais calcaires est une menace pour leur pérennité et celle des espèces animales et végétales inféodées à ces milieux. La mesure de l'évolution de la surface couverte par l'habitat permet d'observer une **éventuelle fermeture des sites par boisement**, ainsi que des **phénomènes de remblaiement, de drainage, etc.** La surface optimale nécessaire pour le bon fonctionnement de l'habitat est difficile à définir, c'est pourquoi on s'intéressera uniquement à évaluer la **tendance d'évolution de l'habitat** (stabilité, progression ou régression). La démarche à adopter pour la mesure de l'indicateur est résumée ci-dessous (Figure 44).

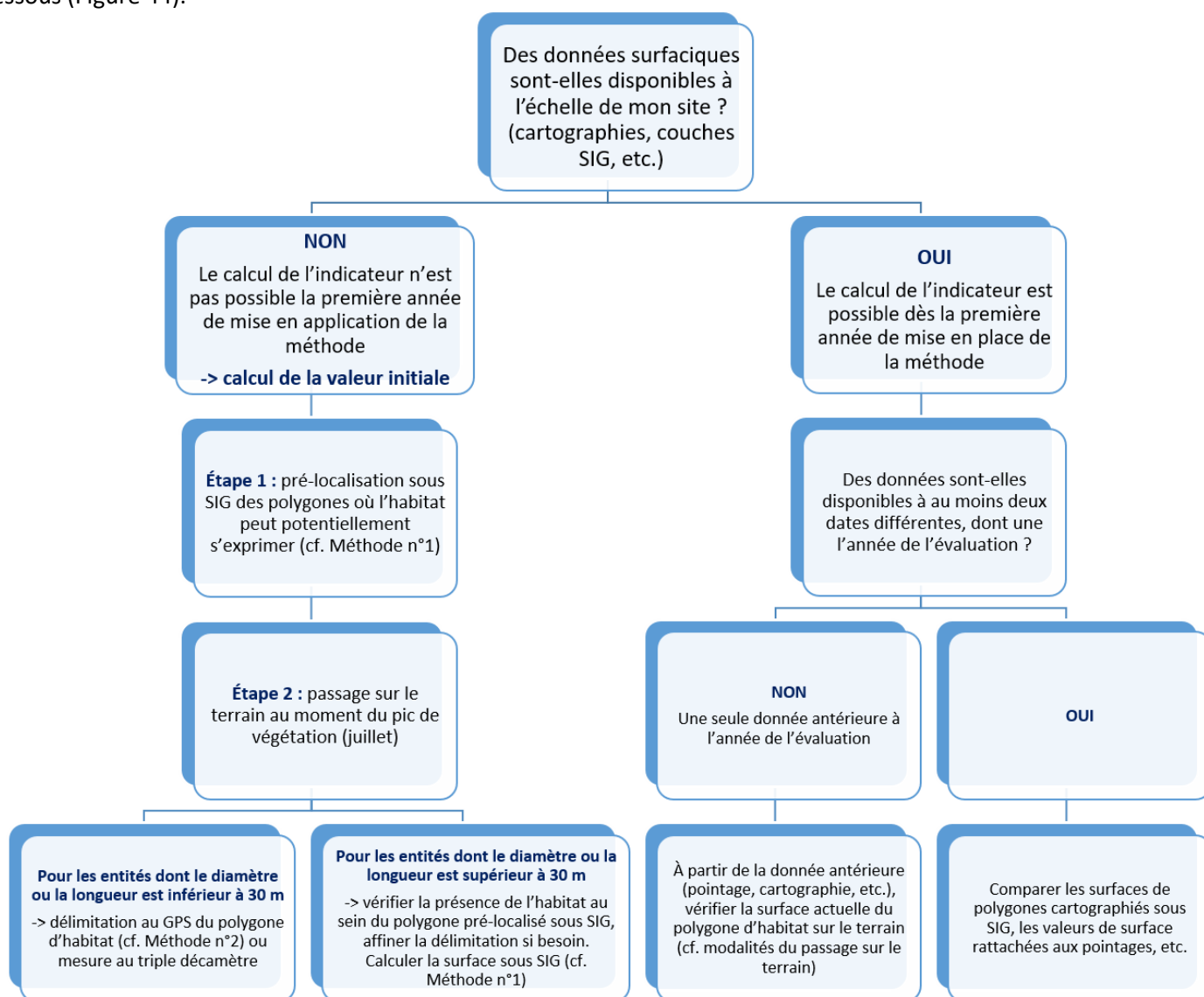


Figure 44. Démarche à adopter pour mesurer l'évolution de la surface couverte par l'habitat à l'échelle du site Natura 2000 en fonction des données disponibles.

Par défaut, on préconisera d'évaluer l'évolution de surface sur un pas de temps de six ans. La régression de surface de l'habitat sera avérée lorsqu'il y a une perte équivalente à 1 % par an. Ce seuil de régression, fixé selon la méthode communautaire du rapportage (art. 17) à 1 % par année, devrait, dans l'idéal, être adapté à l'échelle de chaque site Natura 2000 par l'opérateur. Par ailleurs, le seuil de régression fixé ne doit pas être trop bas afin de prendre en compte le **biais observateur** lors de l'estimation de la surface de l'habitat. La périodicité de l'évaluation, c'est-à-dire le pas de temps entre les données surfaciques, dépend également des données dont l'opérateur dispose.

Méthode n°1 : La pré-localisation des polygones d'habitat où les formations du *Caricion incurvae* peuvent potentiellement s'exprimer peut être effectuée sous **Système d'information géographique (SIG)** à l'aide **d'orthophotographies**, c'est-à-dire des photographies aériennes rectifiées, telles que prises à la verticale. D'autres couches peuvent être utilisées, ces dernières sont présentées ci-dessous (Tableau 41).

Tableau 41. Exemple de couches exploitables sous SIG afin de procéder au pré-repérage des polygones.

Couche	Source	Utilité
SCAN 25®	©IGN	Repérage de la topographie, des cours d'eau, des toponymes, des mares, etc.
BD ORTHO®	©IGN	Repérage des différents faciès de végétation, des indices de remontées de nappe, des étangs, des mares, etc.
Bing Aerial®	©Microsoft Corporation	Peut se substituer à la couche précédente
Limites des sites Natura 2000 (ZSC)	©UMS Patrinat	Cadrage géographique
Grille de maille 2 500 m x 500 m		Aide à la progression de la photo-interprétation et vérification des mailles

L'analyse sous SIG ne peut être dispensée d'une **vérification de la présence de l'habitat sur le terrain** si cette dernière n'est pas connue de l'opérateur au préalable. Cette vérification pourra affiner la délimitation des polygones sous SIG.

Protocole : Sous QGIS, la délimitation de l'habitat peut être effectuée à l'aide de l'outil « ajouter une entité » présent dans la barre d'outils de numérisation. Une fois l'entité construite (le polygone d'habitat), sa surface peut être extraite via la calculatrice de champ. Celle-ci crée automatiquement un nouveau champ de surface contenant l'expression « \$area ». À savoir que l'unité du calcul sera celle de la projection. La digitalisation des polygones sera effectuée à une échelle comprise entre 1/2 500 et 1/1 000.

Méthode n°2 : Une autre méthode consiste à **délimiter les contours des habitats sur le terrain à l'aide d'un GPS** possédant une fonction de tracé avec lequel le tour du polygone d'habitat sera effectué. Une surface pourra ainsi en être extraite sous SIG (Figure 45) ou directement sur le GPS (en fonction du matériel). Cette méthode, applicable notamment aux polygones non digitalisables sous orthophotographies, est plus précise que la précédente mais demande un coût humain plus important.

Protocole : La fonction tracé (« track » en anglais) dont dispose la plupart des GPS, permet de tracer un parcours plus ou moins précis en fonction de l'intervalle de distance entre les mesures choisies dans le GPS et en fonction de la précision du GPS lui-même. Dans le cas où le calcul de surface n'est pas directement effectué par le GPS, le tracé est à insérer sous SIG puis à convertir en entité polygonale via l'outil « De lignes à polygones » des outils de géométrie. Comme pour la **Méthode n°1**, la surface est extraite via l'expression « \$area », sous QGIS, et comparée à la surface des années antérieures.

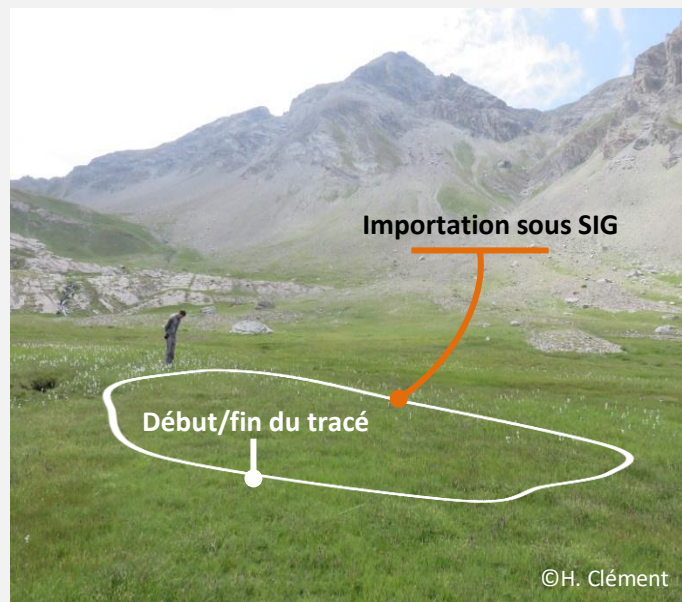


Figure 45. Exemple schématique de délimitation d'un habitat tourbeux alticole à l'aide d'un GPS.

D'autres méthodes existent afin de mesurer la surface (**drones** qui fournissent des images ortho-rectifiées, **photographies prises en ULM**, etc.). En dernier recours, si aucune donnée surfacique n'est disponible et que le temps imparti à la mesure de l'indicateur est faible, l'opérateur, ayant au préalable une bonne connaissance de l'habitat sur le site, pourra utiliser **l'avis d'expert** pour juger de l'évolution de surface.

Lorsque l'habitat est représenté par plusieurs polygones du *Caricion incurvae* à l'échelle du site Natura 2000, **la somme des surfaces des polygones correspond à la surface totale de l'habitat**. Suivant la configuration de l'habitat à l'échelle du site Natura 2000 et en fonction du temps dont l'opérateur dispose, on pourra envisager de mesurer l'évolution de surface de l'ensemble des polygones du *Caricion incurvae* présents sur le site, ou bien d'effectuer un **échantillonnage de polygones représentatif, à suivre dans le temps**. Dans le cas d'un habitat en mosaïque, ce qui est souvent le cas pour les formations du *Caricion incurvae*, l'évaluation de la surface couverte sera effectuée au niveau de la **mosaïque d'habitats**.

Remarques : plus le temps et la précision consacrés à la délimitation seront importants, meilleur sera le résultat. Les **causes** de l'évolution de la surface de l'habitat étudié doivent être renseignées (boisement, assèchement, etc.). Des **conditions climatiques similaires** entre les deux dates de comparaison choisies sont nécessaires, les habitats humides étant variables d'une année à l'autre suivant leur mise en eau.

Critère	Informations apportées	Échelle	Résultats attendus	Notes
Surface couverte	Fonctionnement général, perspectives, pérennité de l'habitat et des espèces, dynamique de l'habitat	Site	Stabilité, progression	0
			Régression	-10

Paramètre « Structures et fonctions »

Quantité de sédiments fins (%)*

Le rajeunissement du milieu par des **perturbations** (par exemple, l'alluvionnement) est essentiel à la conservation de cet habitat (Bonnet *et al.*, 2017 ; Genis et Fort, 2018). L'habitat possédant des **types différents**, cet indicateur est très variable d'un type à l'autre. Il sera à considérer seulement pour un type, ou à adapter aux différents types de l'habitat. Il reste à développer.

Critère	Informations apportées	Échelle	Résultats attendus
Caractéristiques du sol	Dynamique des crues, fréquence des perturbations	Placette ou polygone	--
			--

Type de tourbe*

L'habitat possédant des **types différents**, cet indicateur est très variable d'un type à l'autre. Le type à *Juncus arcticus* apparaît comme étant celui où la tourbe est bien présente. *A contrario*, les types à *Carex bicolor* peuvent se développer sur un substrat totalement dénué de tourbe. L'indicateur sera à considérer seulement pour un type, ou à adapter aux différents types de l'habitat. Il reste à développer.

Critère	Informations apportées	Échelle	Résultats attendus
Caractéristiques du sol	Engorgement, minéralisation	Placette ou polygone	--
			--

Recouvrement de la strate herbacée (%)* OU Recouvrement de sol nu (%)*

L'habitat possédant des **types différents**, ces indicateurs sont très variables d'un type à l'autre. Le type à *Juncus arcticus* est proche des communautés du *Caricion davallianae* (UE 7230), avec de forts recouvrements de la strate herbacée. Entre les quatre types suivants, certains sont plus pionniers que d'autres. Les valeurs de recouvrement herbacé y sont moins importantes. Ces indicateurs seront à considérer seulement pour un type, ou à adapter aux différents types de l'habitat. Il s'agira de relever **l'un ou l'autre des indicateurs**. Ces derniers restent à développer.

Critère	Informations apportées	Échelle	Résultats attendus
Composition floristique	Dynamique des perturbations	Placette ou polygone	--
			--

Colonisation par les saules nains (%)



Photo 21. *Salix helvetica* est un saule nain pouvant être rencontré sur l'habitat.

Sur cet habitat, seuls des ligneux bas tels que les saules nains (*Salix foetida*, *S. retusa*, *S. breviserata*, *S. reticulata*, *S. serpyllifolia*, *S. helvetica*, etc.) (Photo 21) sont retrouvés, du fait de l'altitude. Ces ligneux mettent du temps à se développer (Fort et Vivat, 2005). **Seules les espèces n'ayant pas leur place au sein de l'habitat seront à prendre en compte.** C'est le cas, par exemple, de *Salix foetida*. La liste de saules nains à prendre en compte reste à élaborer.

Méthode : Le but est ici d'évaluer visuellement le **recouvrement des saules nains** et de les **identifier**, lorsque cela est possible. Une simple estimation visuelle du recouvrement des saules nains à l'échelle de la placette ou bien du polygone sera effectuée. Un relevé phytosociologique ou floristique pourra également être réalisé à l'échelle de la placette. **Attention, seules les espèces n'ayant pas leur place au sein de l'habitat sont à prendre en compte.**

Protocole : Pour évaluer cet indicateur à l'échelle de la placette, il faut dans un premier temps la délimiter. **Un quadrat de 5 à 10 m² pourra être mis en place.** Les relevés fragmentés sont également possibles si les patchs d'habitat ont la même composition floristique, la même physionomie de végétation et sont soumis à une même gestion (l'absence de gestion en fait partie). On évitera de se placer en marge du polygone où des végétations extérieures à l'habitat pourraient être rencontrées (**effet de lisière**). **Il est conseillé de noter la valeur exacte du recouvrement des saules nains, ainsi que les espèces présentes sur la fiche de relevé.** Une aide à l'estimation du recouvrement est disponible ci-dessus (Figure 46).

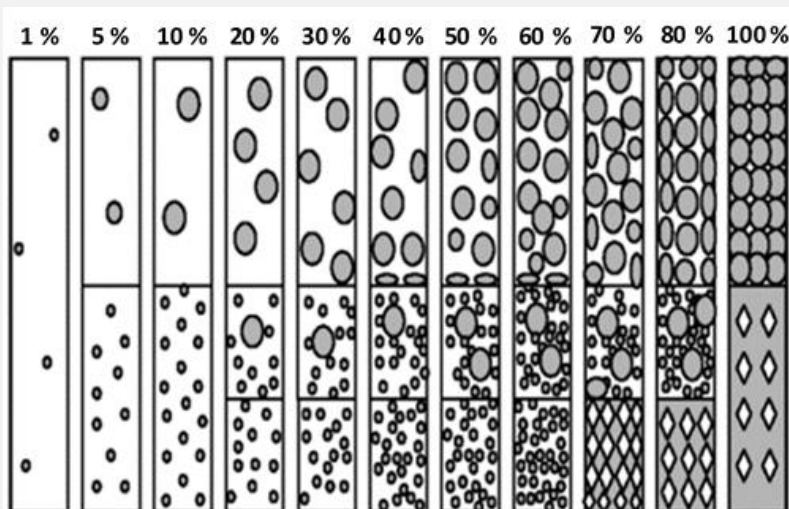


Figure 46. Aide à l'estimation des recouvrements (source : N. Fromont).

Critère	Informations apportées	Échelle	Résultats attendus
Composition floristique	Assèchement, eutrophisation, dynamique et structure de l'habitat	Placette ou polygone	< 10
			≥ 10

Recouvrement ET/OU Nombre des espèces liées au piétinement (%)

Le **piétinement**, dû au **pâturage** ou à la **fréquentation humaine**, est une des menaces les plus importantes pour cet habitat (Fort et Vivat, 2005). Les deux indicateurs restent à tester mais une première liste d'espèces à prendre en compte est proposée ci-dessous (Tableau 42). Les modalités de relevé sur le terrain seront à préciser, le cas échéant.

Méthode : En ciblant exclusivement les espèces de la liste, on pourra estimer leur seul recouvrement ou nombre au sein de la placette. Le recouvrement et/ou le nombre d'espèces liées au piétinement pourront également être notés grâce à un relevé phytosociologique ou floristique à l'échelle de la placette.

Protocole : On utilisera le même quadrat utilisé pour la mesure de la colonisation par les saules nains lorsque relevé à l'échelle de la placette (sinon, cf. Protocole de l'indicateur « Colonisation par les saules nains »). Une aide au recouvrement est disponible ci-contre (Figure 47). **Il est conseillé de noter le nom de chaque espèce liée au piétinement, ainsi que le recouvrement associé, le cas échéant, sur la fiche de relevé.**

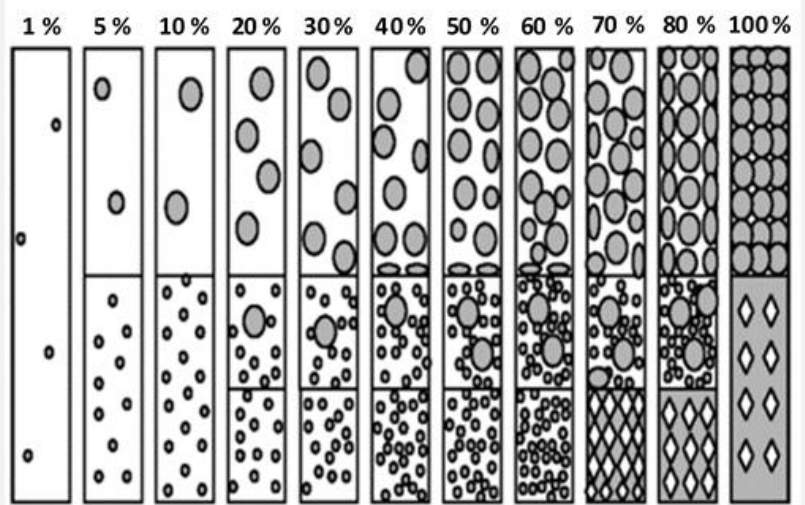


Figure 47. Aide à l'estimation des recouvrements (source : N. Fromont).

Tableau 42. Espèces liées au piétinement rencontrées sur les formations du *Caricion incurvae*.



Blysmus compressus (L.) Panz. ex Link



Cirsium spp. [ici *Cirsium spinosissimum* (L.) Scop.]



© J. Thevenot

***Geum montanum* L.**



© R. Dupré MNHN/CBNBP

***Leontodon* spp.**



© Y. Martin

***Pilosella* spp.**



© O. Nawrot

***Poa supina* Schrad.**



© Y. Martin

***Scorzoneroides* spp.**

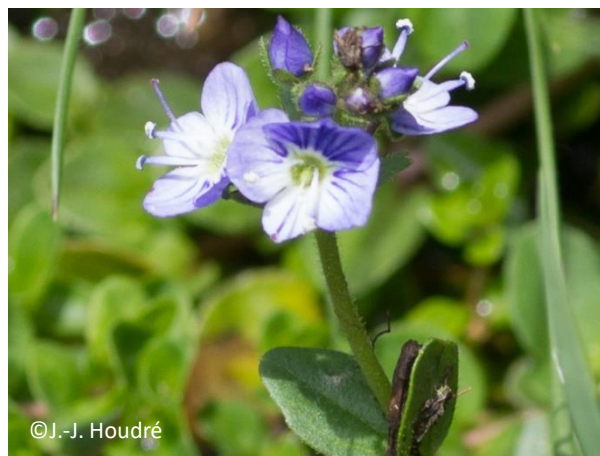


© Escardet

***Taraxacum* spp.**



Trichophorum cespitosum (L.) Hartm.



Veronica serpyllifolia subsp. *humifusa* (Dicks.) Syme

Remarques : il est fortement recommandé d'utiliser une flore adaptée au contexte local lorsque disponible, en cas de doute.

Critère	Informations apportées	Échelle	Résultats attendus
Composition floristique	Piétinement	Placette	--
			--

Recouvrement ET/OU Nombre des espèces nitrophiles (%)

L'**enrichissement trophique du substrat**, notamment à cause du **pâturage**, est une menace pour cet habitat (Fort et Vivat, 2005 ; Abdulhak et Sanz, 2012). Les deux indicateurs restent à tester, mais une première liste d'espèces à prendre en compte est proposée ci-dessous (Tableau 43). Les modalités de relevé sur le terrain seront à préciser, le cas échéant.

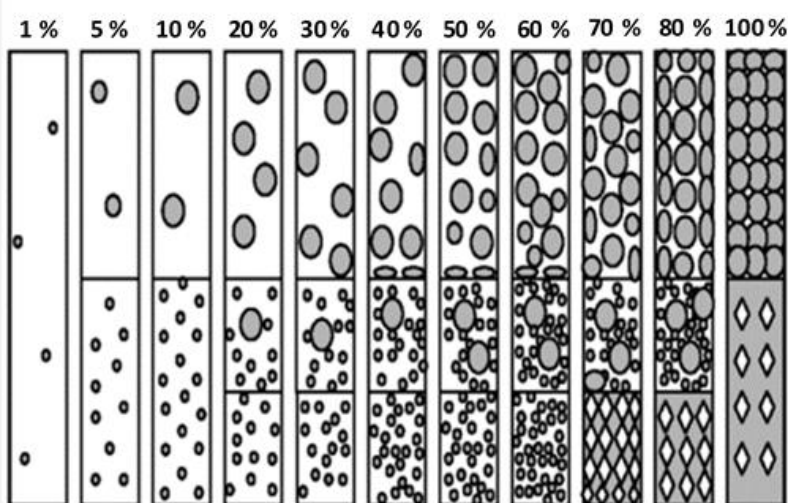


Figure 48. Aide à l'estimation des recouvrements (source : N. Fromont).

Méthode : En ciblant exclusivement les espèces de la liste, on pourra également estimer leur seul recouvrement ou nombre au sein de la placette. Le recouvrement et/ou le nombre d'espèces nitrophiles pourront également être notés grâce à un relevé phytosociologique ou floristique à l'échelle de la placette.

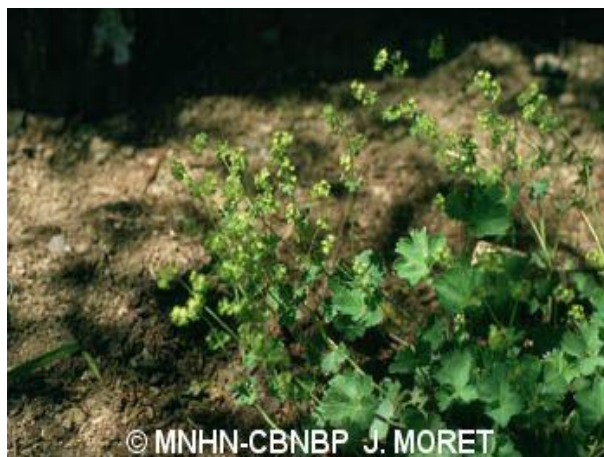
Protocole : On utilisera le même quadrat utilisé pour la mesure du recouvrement et/ou nombre d'espèces liées au piétinement. Une aide au recouvrement est disponible ci-contre (Figure

48). Il est conseillé de noter le nom de chaque espèce nitrophile, ainsi que le recouvrement associé, le cas échéant, sur la fiche de relevé.

Tableau 43. Espèces nitrophiles rencontrées sur les formations du *Caricion incurvae*.



Alchemilla glabra Neygenf.



Alchemilla flabellata Buser



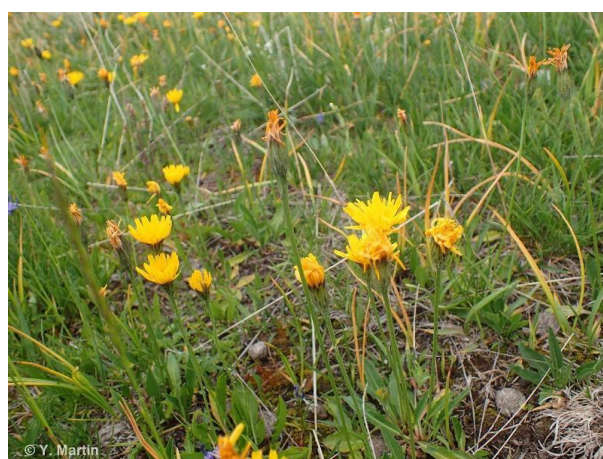
Cirsium spinosissimum (L.) Scop.



Poa alpina L.



Scorzoneroidea autumnalis (L.) Moench



Scorzoneroidea pyrenaica (Gouan) Holub

Taraxacum flos-lacus Štěpánek & Kirschner

Remarques : il est fortement recommandé d'utiliser une flore adaptée au contexte local lorsque disponible, en cas de doute.

« Formations pionnières alpines du *Caricion bicoloris-atrofuscae* (UE 7240*) »

Critère	Informations apportées	Échelle	Résultats attendus
Composition floristique	Enrichissement trophique	Placette	--
			--

Recouvrement ET/OU Nombre d'espèces d'atterrissement (%)

Une augmentation du recouvrement ou de la richesse spécifique des espèces indicatrices d'atterrissement est liée à la **dynamique naturelle de l'habitat** (Figure 49). Cela se traduit par l'apparition d'espèces de **pelouses alpines** au sein des formations du *Caricion incurvae* (Van Es et Vivat, 2003). La difficulté réside dans la mise en place d'une liste d'espèces restreinte à quelques espèces clairement indicatrices d'assèchement. L'habitat est souvent en mosaïque. Les deux indicateurs restent à tester mais une première liste d'espèces à prendre en compte est proposée ci-dessous (Tableau 44). **Cette dernière est très large et devra être restreinte lors des prochaines phases de tests.** Les modalités de relevé sur le terrain seront à préciser, le cas échéant.



Stade 1	Stade 2	Stade 3	Stade 4
<i>Saxifraga aizoides</i> et <i>Agrostis stolonifera</i> sur alluvions	<i>Carex bicolor</i> commence à s'installer dû à l'accumulation de sédiments	Bas-marais à <i>Carex bicolor</i>	Atterrissement conduisant la formation d'une à butte à <i>Salix reticulata</i> à <i>Carex bicolor</i>



Stades dynamiques du type à *Carex bicolor*

Figure 49. Types à *Carex bicolor* et dynamique d'atterrissement.

Méthode : En ciblant exclusivement les espèces de la liste, on pourra estimer leur seul recouvrement ou nombre au sein de la placette. Le recouvrement ou le nombre d'espèces d'atterrissement pourra également être noté grâce à un relevé phytosociologique ou floristique à l'échelle de la placette. **Cette liste est à restreindre à quelques espèces connues comme étant clairement indicatrices d'un assèchement.**

Protocole : On utilisera le même quadrat utilisé pour la mesure du recouvrement et/ou nombre d'espèces liées au piétinement. Une aide au recouvrement est disponible ci-contre (Figure 50). **Il est conseillé de noter le nom de chaque espèce d'atterrissement, ainsi que le recouvrement associé, le cas échéant, sur la fiche de relevé.**

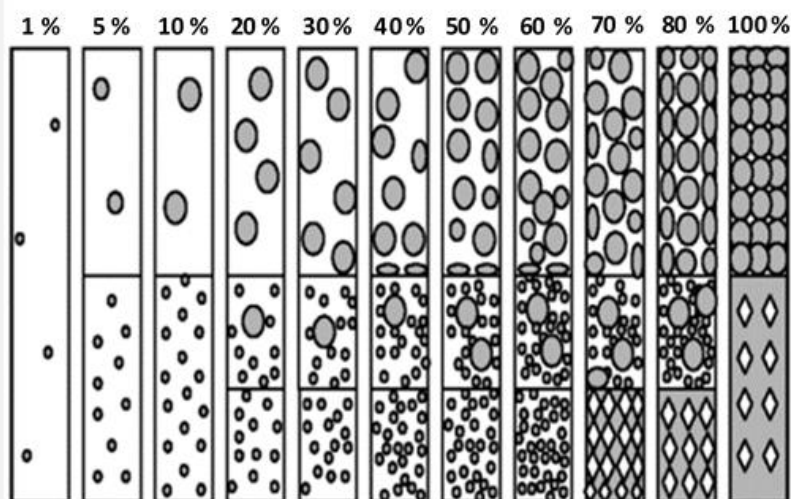


Figure 50. Aide à l'estimation des recouvrements (source : N. Fromont).

Tableau 44. Espèces potentiellement indicatrices d'atterrissement sur les formations du *Caricion incurvae*.

Nom scientifique
<i>Agrostis rupestris</i> All.
<i>Antennaria carpatica</i> (Wahlenb.) Bluff & Fingerh.
<i>Antennaria dioica</i> (L.) Gaertn.
<i>Anthoxanthum odoratum</i> L.
<i>Bellardiochloa variegata</i> (Lam.) Kerguélen
<i>Bistorta vivipara</i> (L.) Delarbre (si recouvrement > 25 %)
<i>Campanula scheuchzeri</i> subsp. <i>scheuchzeri</i> Vill.
<i>Carex myosuroides</i> Vill.
<i>Carex sempervirens</i> Vill.
<i>Centaurea uniflora</i> L.
<i>Colchicum alpinum</i> DC.
<i>Crepis blattarioides</i> Vill.
<i>Deschampsia flexuosa</i> (L.) Trin.
<i>Dianthus pavonius</i> Tausch
<i>Erigeron alpinus</i> L.
<i>Erigeron glabratus</i> Hoppe & Hornsch. ex Bluff & Fingerh.
<i>Erigeron neglectus</i> A. Kern.
<i>Erigeron schleicheri</i> Gremli
<i>Erigeron uniflorus</i> L.
<i>Festuca halleri</i> All.
<i>Festuca laevigata</i> Gaudin
<i>Festuca paniculata</i> (L.) Schinz & Thell.
<i>Festuca pumila</i> Chaix
<i>Festuca violacea</i> Gaud.
<i>Geum montanum</i> L.
<i>Helictochloa versicolor</i> subsp. <i>versicolor</i> (Vill.) Romero Zarco
<i>Hieracium alpinum</i> L.
<i>Hieracium berardianum</i> Arv.-Touv.
<i>Hieracium glaciale</i> Lachnal.
<i>Hieracium helleri</i> Vill.
<i>Hieracium piliferum</i> Hoppe
<i>Hieracium subnivale</i> Gren.

<i>Juncus trifidus</i> L.
<i>Lathyrus occidentalis</i> (Fisch. & C.A.Mey.) Fritsch
<i>Lloydia serotina</i> Reich.
<i>Luzula lutea</i> (All.) DC.
<i>Luzula spicata</i> (L.) DC.
<i>Nardus stricta</i> L.
<i>Pachypleurum mutellinoides</i> (Crantz) Holub
<i>Phyteuma globulariifolium</i> Sternb. & Hoppe
<i>Phyteuma michelii</i> All.
<i>Pilosella lactucella</i> (Wallr.) P.D.Sell & C.West
<i>Plantago alpina</i> L.
<i>Poa alpina</i> L.
<i>Potentilla grandiflora</i> L.
<i>Primula vitaliana</i> L.
<i>Scorzoneroïdes pyrenaica</i> (Gouan) Holub
<i>Sempervivum arachnoideum</i> L.
<i>Sempervivum montanum</i> L.
<i>Silene acaulis</i> subsp. <i>bryoides</i> (Jord.) Nyman
<i>Taraxacum apenninum</i> Dahlst. ex H.Lindb.
<i>Trifolium alpinum</i> L.
<i>Veronica alpina</i> L.
<i>Veronica aphylla</i> L.
<i>Veronica bellidioides</i> L.
<i>Viola calcarata</i> L.

Remarques : il est fortement recommandé d'utiliser une flore adaptée au contexte local lorsque disponible, en cas de doute.

Critère	Informations apportées	Échelle	Résultats attendus
Composition floristique	Assèchement, diminution de la fréquence des crues, déconnexion de la nappe	Placette	--
			--

Paramètre « Altérations »

Somme des atteintes quantifiables en surface

Les tourbières sont sujettes depuis de nombreuses années au **drainage**, au **piétinement par le bétail**, à l'**érosion due aux activités anthropiques, au remblaiement, etc.** (Bensettiti *et al.*, 2002 ; Manneville *et al.*, 2006 ; Clément et Gaucherand, 2016).

Méthode : On relèvera **toutes les atteintes visibles à l'échelle du polygone** en leur attribuant une estimation de **surface du polygone impactée**.

Protocole : Chaque atteinte relevée se voit attribuer une **note** de 1 à 2 selon son origine (anthropique ou naturelle), la surface d'habitat impactée ou encore sa localisation par rapport au polygone. **La somme des notes attribuées à**

chaque atteinte donne la note globale de l'indicateur. Le tableau ci-dessous donne une liste des atteintes quantifiables en surface potentiellement présentes sur les bas-marais calcaires (Tableau 45).

Tableau 45. Liste des atteintes quantifiables en surface pouvant affecter les bas-marais calcaires.

Atteintes quantifiables (polygone)	Points
Passage de quads, piétinement dû à la fréquentation (< 50 %)**	1
Passage de quads, piétinement dû à la fréquentation (> 50 %)**	2
Passage de sangliers (> 80 %)	1
Artificialisation des berges	2
Passage d'engins lourds	2
Dépôts de matériaux/décharge	2
Extraction de matériaux/tourbe	2
Plantations en périphérie	1
Plantations au centre**	2
Drains**	1
Incendies	1
Bois mort	1
Curage des berges	2
Broyage	2

Remarques : La liste proposée est non exhaustive et peut être complétée par l'opérateur. Attention toutefois à ne pas ajouter une atteinte pouvant déjà être prise en compte dans le cadre de l'évaluation d'un autre indicateur afin d'éviter toute redondance. C'est notamment le cas en l'état avec les indicateurs marqués d'un **, redondants avec les indicateurs de composition floristique.

Critère	Informations apportées	Échelle	Résultats attendus
Atteintes lourdes	Fonctionnement général, connectivité, capacité de résilience	Polygone	Somme des points = 0
			Sommes des points = 1
			Sommes des points ≥ 2

Atteintes dont l'impact est difficilement quantifiable en surface

Ce sont des atteintes dont l'impact ne peut être quantifié en surface (Photo 22). Depuis plusieurs décennies, la conservation des tourbières est affectée par les atteintes diffuses telles que **la surfréquentation, les rejets ponctuels, la pollution, etc.** (Bensettiti *et al.*, 2002 ; Clément et Gaucherand, 2016). Dans la continuité des méthodes d'évaluation de l'état de conservation des habitats d'intérêt communautaire, cet indicateur est pris en compte. La complétude de la liste des atteintes diffuses évoluera suite aux différentes phases de terrain.

Méthode : Il s'agit d'évaluer l'**impact** des atteintes difficilement quantifiables en surface à l'échelle du **site ou du bassin versant** sur l'état de conservation de l'habitat.

Protocole : Toutes les atteintes présentes sur le site ou le bassin versant qui peuvent avoir un impact sur l'état de conservation de l'habitat doivent être recensées. Les atteintes potentielles sont listées ci-dessous (Tableau 46). À **dire d'expert**, il s'agit d'évaluer l'impact global de toutes les atteintes recensées sur l'état de conservation de l'habitat.



Photo 22. Captage d'eau potable sur un site Natura 2000 présentant des habitats tourbeux.

Tableau 46. Exemple d'atteintes difficilement quantifiables en surface pouvant affecter les formations du *Caricion incurvae*.

Atteintes difficilement quantifiables
Drainage, assèchement
Activités de pompage, extraction de matériaux
Rejets ponctuels, pollutions (refuges, STEP, ...)
Chaulage
Agriculture avec usage d'intrants
Sports de montagne (ski, etc.)
Surfréquentation
Barrage
Endiguement
Chenalisation
Lac de retenue d'eau
Aménagement chemin carrossable
Température ***
Enneigement ***

*** ces atteintes peuvent être difficile à évaluer, mais ne sont pas à négliger. Une baisse des températures et la diminution de l'enneigement peut avoir des conséquences fortes sur cet habitat, comme par exemple, une diminution des perturbations essentielles au maintien de l'habitat.

Remarques : La liste proposée est non exhaustive et peut être complétée par l'opérateur.

Critère	Informations apportées	Échelle	Résultats attendus	Notes
Atteintes diffuses	Fonctionnement général, capacité de résilience, pérennité de l'habitat	Site/Bassin versant	Impact négligeable ou nul	0
			Impact moyen	-10
			Impact moyen	-20

2- Formations riveraines à petite massette de l'étage collinéen des régions périalpine et alpine (7240-2)

États de référence et limites de l'habitat

Préalablement à l'évaluation de l'état de conservation, il est nécessaire de fixer les limites de l'habitat considéré (à partir de quand l'entité peut être rattachée à l'habitat, même en état très dégradé, ou à partir de quand l'entité ne peut plus être rattachée à l'habitat). La détermination des états favorables choisis et des états optimaux souhaités est **propre à chaque site Natura 2000 et doit être effectuée par l'opérateur**. Le tableau ci-dessous présente un ensemble de descripteurs pouvant aider à construire les différents états de référence des formations riveraines à petite massette à l'échelle d'un site Natura 2000 (Tableau 47). Ces exemples de descripteurs doivent permettre d'aider à fixer les **notes de référence sur le gradient d'état de conservation** à l'échelle du site Natura 2000 (dégradé, altéré, états favorables choisis, états optimaux souhaités). Ils sont issus d'une première phase de terrain effectuée en 2019 et devront être précisés lors de la Version 2 du présent guide. Les courtes descriptions des autres habitats sont issues du Prodom des végétations de France 1 (Bardat *et al.*, 2004).

Tableau 47. Descripteurs possibles pour la définition des états de référence correspondant aux formations riveraines à petite massette (7240-2) (liste non exhaustive).

Autres habitats	Dégradé	Altéré	États favorables choisis	États optimaux souhaités
Végétations des <i>Filipendulo ulmariae- Convolvuletea sepium</i> : mégaphorbiaies planitiaires à montagnardes, méso-eutrophes à eutrophes, inondables à humides Végétations des <i>Salicetea purpureae</i> : végétations forestières et arbustives riveraines	La dynamique vers un stade forestier est bien avancée (nombreuses espèces en strates arborée et arbustive, avec des recouvrements dépassant 50 %) Les espèces indicatrices d'un enrichissement trophique sont présentes	<i>Typha minima</i> est peu recouvrante Aucune espèce n'est présente en strate arborée	<i>T. minima</i> est bien recouvrante Aucune espèce n'est présente en strate arborée	L'habitat est régulièrement soumis aux perturbations <i>T. minima</i> est bien recouvrante Aucune espèce n'est présente en strate arborée

Pré-grille d'évaluation d'état de conservation

Les indicateurs proposés ci-après sont le résultat de recherches bibliographiques et d'une première phase de terrain (Tableau 48).

Tableau 48. Pré-grille d'indicateurs proposée pour l'évaluation de l'état de conservation de l'habitat « Formations riveraines à petite massette » (7240-2) à l'échelle des sites Natura 2000.

Paramètre	Critère	Indicateur	Échelle	Résultats attendus	
Surface	Surface couverte	Évolution de la surface couverte par l'habitat	Tronçon de cours d'eau/Cours d'eau	Progression, stabilité	
				Régression	
Structures et fonctions	Caractéristiques du sol	Épaisseur de la couche sablo-limoneuse (cm)	Polygone ou placette	--	
				--	
	Composition floristique	Composition floristique	Nombre d'espèces dans la strate arborée (> 7 m)	Polygone ou placette	--
			Colonisation ligneuse : strate arbustive (1-7 m) (%)	Polygone ou placette	--
			<u>ET/OU</u> Nombre d'espèces dans la strate arbustive (1-7 m)	Polygone ou placette	--
			Recouvrement des espèces indicatrices d'un enrichissement trophique (%)	Placette	--
			<u>ET/OU</u> Nombre d'espèces indicatrices d'un enrichissement trophique	Placette	--
			Recouvrement des espèces monopolistes (%)	Placette	--
			<u>ET/OU</u> Nombre d'espèces monopolistes	Placette	--
			<u>OU</u> Présence d'espèces monopolistes	Placette	Absence Présence
Composition faunistique	Orthoptères (bonus)	Polygone	Présence		
Altérations	Atteintes lourdes	Recouvrement des atteintes quantifiables en surface	Polygone/Tronçon	Somme des points = 0	
				Somme des points = 1	
				Somme des points ≥ 2	
	Atteintes diffuses	Impact des atteintes difficilement quantifiables en surface	Site/Bassin versant	Nul ou faible	
				Moyen Fort	

Les notions de **polygone d'habitat** et **placette** sont définies dans la partie 1 du présent rapport. La notion de **tronçon** n'a pas encore de définition précise et sera à travailler lors de la prochaine phase de test. Les indicateurs sont proposés comme rendant potentiellement compte de l'état de conservation de l'habitat. Suite à une première phase

de terrain effectuée en 2019, ils doivent, à nouveau, être discutés, testés sur le terrain, analysés et validés en 2020. Il s'agira alors de proposer une grille d'évaluation semblable à celles proposées pour les autres habitats, avec des **valeurs seuils** et des **notes associées**. La phase de test prévue en 2020 devra également permettre de compléter **les limites de l'habitat**, les **états de référence** et les **échelles de travail** (site, tronçon, cours d'eau, etc.). Pour l'heure, l'on préconisera d'effectuer les relevés d'indicateurs durant le mois de **juillet**.

Paramètre « Surface »

Évolution de la surface couverte

Cet indicateur est largement utilisé dans les différentes études de l'état de conservation des habitats d'intérêt communautaire. La mesure de l'évolution de la surface couverte par l'habitat permet d'observer une **éventuelle fermeture des sites par boisement**, ainsi que des **phénomènes de remblaiement, de drainage, etc.** La surface optimale nécessaire pour le bon fonctionnement de l'habitat est difficile à définir et **l'expression de l'habitat est conditionnée par les crues**, c'est pourquoi on s'intéressera uniquement à évaluer la **tendance d'évolution de l'habitat** (stabilité, progression ou régression). La démarche à adopter pour la mesure de l'indicateur est résumée ci-dessous (Figure 50).

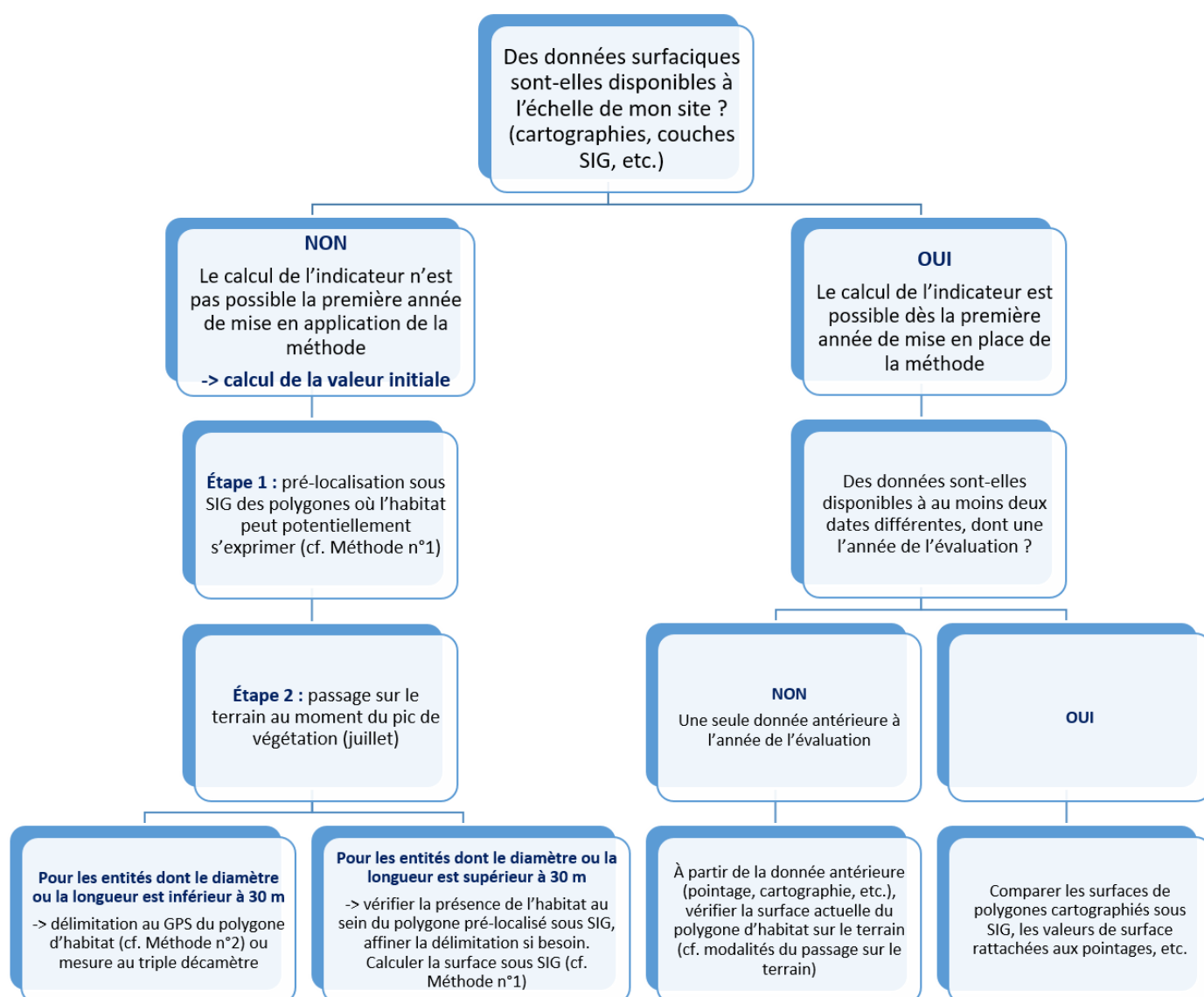


Figure 50. Démarche à adopter pour mesurer l'évolution de la surface couverte par l'habitat à l'échelle du site Natura 2000 en fonction des données disponibles.

Par défaut, on préconisera d'évaluer l'évolution de surface sur un pas de temps de six ans. La régression de surface de l'habitat sera avérée lorsqu'il y a une perte équivalente à 1 % par an. Ce seuil de régression, fixé selon la méthode communautaire du rapportage (art. 17) à 1 % par année, devrait, dans l'idéal, être adapté à l'échelle de chaque site Natura 2000 par l'opérateur. Par ailleurs, le seuil de régression fixé ne doit pas être trop bas afin de prendre en compte le **biais observateur** lors de l'estimation de la surface de l'habitat. La périodicité de l'évaluation, c'est-à-dire le pas de temps entre les données surfaciques, dépend également des données dont l'opérateur dispose.

Méthode n°1 : La pré-localisation des polygones d'habitat où les formations riveraines à petite massette peuvent potentiellement s'exprimer peut être effectuée sous **Système d'information géographique (SIG)** à l'aide **d'orthophotographies**, c'est-à-dire des photographies aériennes rectifiées, telles que prises à la verticale. D'autres couches peuvent être utilisées, ces dernières sont présentées ci-dessous (Tableau 49).

Tableau 49. Exemple de couches exploitables sous SIG afin de procéder au pré-repérage des polygones.

Couche	Source	Utilité
SCAN 25®	©IGN	Repérage de la topographie, des cours d'eau, des toponymes, des mares, etc.
BD ORTHO®	©IGN	Repérage des différents faciès de végétation, des indices de remontées de nappe, des étangs, des mares, etc.
Bing Aerial®	©Microsoft Corporation	Peut se substituer à la couche précédente
Limites des sites Natura 2000 (ZSC)	©UMS Patrinat	Cadrage géographique
Grille de maille 2 500 m x 500 m		Aide à la progression de la photo-interprétation et vérification des mailles. Les mailles peuvent être remplacées par des tronçons préalablement délimités.

L'analyse sous SIG ne peut être dispensée d'une **vérification de la présence de l'habitat sur le terrain** si cette dernière n'est pas connue de l'opérateur au préalable. Cette vérification pourra affiner la délimitation des polygones sous SIG.

Protocole : Il s'agira de délimiter des **tronçons fixes spatialement** ou bien de **prospector par maille**. Les tronçons seront définis comme des **portions du cours d'eau (Viry, 2013)**. Cette définition devra être précisée lors de la **prochaine phase de terrain**. Le **nombre de tronçons prospectés** dépendra du temps dont l'opérateur dispose pour effectuer l'évaluation. Sous Qgis, la délimitation de l'habitat peut être effectuée à l'aide de l'outil « ajouter une entité » présent dans la barre d'outils de numérisation. Une fois l'entité construite (le polygone d'habitat), sa surface peut être extraite via la calculatrice de champ. Celle-ci crée automatiquement un nouveau champ de surface contenant l'expression « \$area ». À savoir que l'unité du calcul sera celle de la projection. La digitalisation des polygones sera effectuée à une échelle comprise entre 1/2 500 et 1/1 000.

Méthode n°2 : Une autre méthode consiste à **délimiter les contours des habitats sur le terrain à l'aide d'un GPS** possédant une fonction de tracé avec lequel le tour du polygone d'habitat sera effectué. Une surface pourra ainsi en être extraite sous SIG ou directement sur le GPS (en fonction du matériel). Cette méthode, applicable notamment aux

polygones non digitalisables sous ortho-photographies, est plus précise que la précédente mais demande un coût humain plus important.

Protocole : La fonction tracé (« track » en anglais) dont dispose la plupart des GPS, permet de tracer un parcours plus ou moins précis en fonction de l'intervalle de distance entre les mesures choisies dans le GPS et en fonction de la précision du GPS lui-même. Dans le cas où le calcul de surface n'est pas directement effectué par le GPS, le tracé est à insérer sous SIG puis à convertir en entité polygonale via l'outil « De lignes à polygones » des outils de géométrie. Comme pour la **Méthode n°1**, la surface est extraite via l'expression « \$area », sous QGIS, et comparée à la surface des années antérieures.

D'autres méthodes existent afin de mesurer la surface (**drones** qui fournissent des images ortho-rectifiées, **photographies prises en ULM**, etc.). En dernier recours, si aucune donnée surfacique n'est disponible et que le temps imparti à la mesure de l'indicateur est faible, l'opérateur, ayant au préalable une bonne connaissance de l'habitat sur le site, pourra utiliser **l'avis d'expert** pour juger de l'évolution de surface.

Lorsque l'habitat est représenté par plusieurs polygones des formations à petite massette à l'échelle des tronçons, **la somme des surfaces des polygones correspond à la surface totale de l'habitat par tronçon**. Suivant la configuration de l'habitat et en fonction du temps dont l'opérateur dispose, on pourra envisager de mesurer l'évolution de surface de l'ensemble des polygones des formations à petite massette présents sur le tronçon, ou bien d'effectuer un **échantillonnage de polygones représentatif, à suivre dans le temps**. Dans le cas d'un habitat en mosaïque, l'évaluation de la surface couverte sera effectuée au niveau de la **mosaïque d'habitats**.

Remarques : plus le temps et la précision consacrés à la délimitation seront importants, meilleur sera le résultat. Les **causes** de l'évolution de la surface de l'habitat étudié doivent être renseignées (boisement, assèchement, etc.). Des **conditions climatiques similaires** entre les deux dates de comparaison choisies sont nécessaires, les habitats humides étant variables d'une année à l'autre suivant leur mise en eau.

Critère	Informations apportées	Échelle	Résultats attendus	Notes
Surface couverte	Fonctionnement général, perspectives, pérennité de l'habitat et des espèces, dynamique de l'habitat	Tronçon/Cours d'eau	Stabilité, progression	0
			Régression	-10

Paramètre « Structures et fonctions »

Épaisseur de la couche sablo-limoneuse (cm)

Typha minima a besoin d'une **couche sablo-limoneuse** d'épaisseur suffisante pour y ancrer ses racines. Si la couche sablo-limoneuse devient trop épaisse, il y a un phénomène d'atterrissement qui se met en place et qui peut induire une déconnexion avec la nappe (Bensettiti *et al.*, 2002 ; Prunier *et al.*, 2010). En effet, cette espèce se reproduit beaucoup par voie végétative. Elle colonise des milieux pionniers et doit s'installer avant la colonisation par d'autres

espèces. Si l'indicateur reste à développer, il risque d'être très variable selon les rivières. À titre d'exemple, l'Arve est en déficit sédimentaire, *a contrario* de l'Isère. Si l'indicateur est retenu, ses modalités d'application devront être précisées (Photo 23).



Photo 23. Sondage pédologique effectué à la tairie Edelman afin d'évaluer la nature du substrat sous les formations à petite massette.

Critère	Informations apportées	Échelle	Résultats attendus
Caractéristiques du sol	Dynamique hydromorphologique	Polygone ou placette	--
			--

Nombre d'espèces dans la strate arborée (> 7 m)

Les formations à petite massette sont héliophiles et semblent peu viables si plusieurs espèces ligneuses sont présentes (Bensettiti *et al.*, 2002 ; Köhler, 2006). Sur cet habitat, la colonisation ligneuse peut être très rapide. S'il n'est pas régulièrement perturbé et qu'il s'assèche, ce dernier peut évoluer vers des ripisylves des *Salicetea purpureae*. La présence de ligneux hauts témoigne d'une dynamique d'évolution **ancienne** des formations à petite massette vers un stade pré-forestier due à la dynamique naturelle, un processus d'assèchement ou tout autre phénomène favorisant l'implantation des ligneux. L'indicateur reste à tester. Les modalités de relevé sur le terrain seront à préciser, le cas échéant. Seules les **espèces enracinées dans le polygone ou dans la placette** seront prises en compte. Les ligneux hauts causant de l'ombrage en bordure peuvent être enracinés sur un niveau topographique différent, un habitat différent, etc. Ils sont donc à exclure du relevé.

Méthode : Le but est ici d'évaluer visuellement le **nombre d'espèces de ligneux hauts (> 7 m)** et de les **identifier**, lorsque cela est possible. Une simple estimation visuelle du nombre de ligneux hauts à l'échelle de la placette ou bien

du polygone sera effectuée. Un relevé phytosociologique ou floristique pourra également être réalisé à l'échelle de la placette.

Protocole : Pour évaluer cet indicateur à l'échelle de la placette, il faut dans un premier temps la délimiter. La **forme de la placette** va dépendre de la **configuration du polygone** et pourra ainsi être de forme circulaire, carrée, rectangulaire, linéaire, etc. Les relevés fragmentés sont également possibles si les patches d'habitat ont la même composition floristique, la même physionomie de végétation et sont soumis à une même gestion (l'absence de gestion en fait partie). On évitera de se placer en marge du polygone où des végétations extérieures à l'habitat pourraient être rencontrées (**effet de lisière**). **Il est conseillé de noter les espèces présentes sur la fiche de relevé.**

Critère	Informations apportées	Échelle	Résultats attendus
Composition floristique	Assèchement, eutrophisation, dynamique naturelle et structure de l'habitat	Placette ou polygone	--
			--

Recouvrement ET/OU Nombre de ligneux bas (1-7 m) (%)



Les discussions précédentes s'appliquent à l'indicateur. L'apparition de ligneux en strate arbustive témoigne d'une dynamique d'évolution de l'habitat **active** au moment de l'évaluation (Photo 24). L'indicateur reste à tester. Les modalités de relevé sur le terrain seront à préciser, le cas échéant.

Photo 24. Polygone avec fort recouvrement des espèces du genre *Salix*.

Méthode : Le but est ici d'évaluer visuellement le **recouvrement** ou le **nombre des ligneux bas**, c'est-à-dire la **strate arbustive (1-7 m)**, et de les **identifier**, lorsque cela est possible. Une simple estimation visuelle du recouvrement ou du nombre des ligneux bas à l'échelle de la placette ou bien du polygone sera effectuée. Un relevé phytosociologique ou floristique pourra également être effectué à l'échelle de la placette.

Protocole : Pour évaluer cet indicateur à l'échelle de la placette, on utilisera la même placette utilisée pour mesurer l'indicateur basé sur le nombre d'espèces de ligneux en strate arborée lorsque relevé à l'échelle de la placette. Sinon, il s'agira de la délimiter (*cf.* Protocole de l'indicateur « Nombre d'espèces dans la strate arborée »). **Il est conseillé de noter la valeur exacte du recouvrement des ligneux bas (1-7 m), ainsi que les espèces présentes sur la fiche de relevé.** Une aide à l'estimation du recouvrement est disponible ci-dessous (Figure 51).

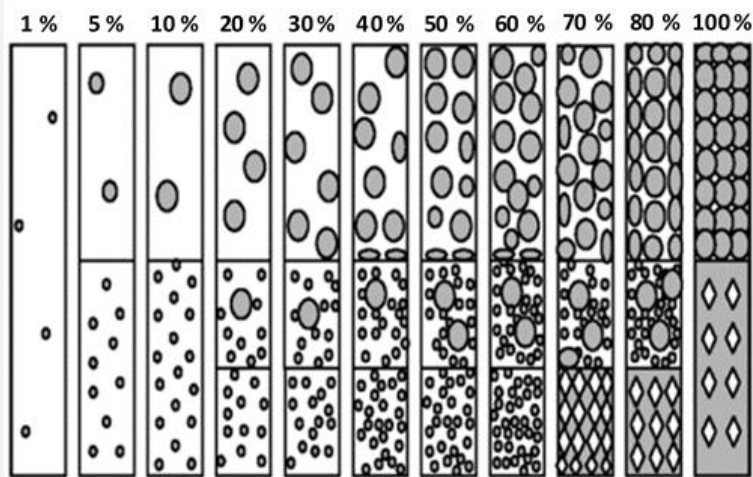


Figure 51. Aide à l'estimation des recouvrements (source : N. Fromont).

Critère	Informations apportées	Échelle	Résultats attendus
Composition floristique	Assèchement, eutrophisation, dynamique naturelle et structure de l'habitat	Placette ou polygone	--
			--

Recouvrement ET/OU Nombre des espèces indicatrices d'un enrichissement trophique (%)

L'**eutrophisation** constitue l'une des principales menaces pour cet habitat, *Typha minima* étant une espèce oligotrophile. Le phénomène peut conduire à la disparition de l'habitat au profit des végétations de mégaphorbiaies eutrophes des *Filipendulo ulmariae-Convulvuletea sepium*. Les deux indicateurs restent à tester, mais une première liste d'espèces à prendre en compte est proposée ci-dessous (Tableau 50). **Cette dernière devra être affinée et précisée lors de prochaines phases de tests.** Les modalités de relevé sur le terrain seront à préciser, le cas échéant.

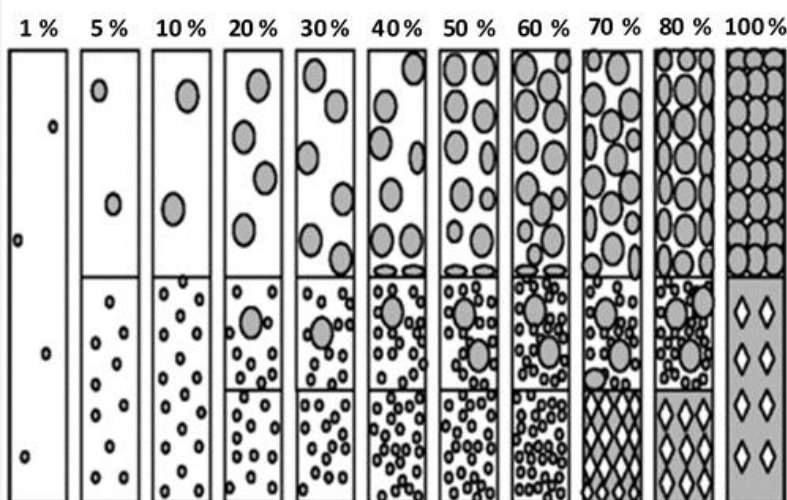


Figure 52. Aide à l'estimation des recouvrements (source : N. Fromont).

Méthode : En ciblant exclusivement les espèces de la liste, on pourra estimer leur seul recouvrement ou nombre au sein de la placette. Le recouvrement ou le nombre d'espèces indicatrices d'un enrichissement trophique pourront également être notés grâce à un relevé phytosociologique ou floristique à l'échelle de la placette.

Protocole : Dans le cas où les indicateurs concernant les ligneux ont été relevés à l'échelle de la placette, on utilisera la même

placette pour mesurer l'indicateur. Sinon, il s'agira de la délimiter (cf. Protocole de l'indicateur « Nombre d'espèces

dans la strate arborée »). Une aide au recouvrement est disponible ci-dessus (Figure 52). **Il est conseillé de noter le nom de chaque espèce indicatrice d'un enrichissement trophique, ainsi que le recouvrement associé, le cas échéant, sur la fiche de relevé.**

Tableau 50. Espèces potentiellement indicatrices d'un enrichissement trophique sur les formations à petite massette.

Nom scientifique
<i>Angelica sylvestris</i> L.
<i>Athyrium filix-femina</i> (L.) Roth
<i>Bidens</i> spp.
<i>Caltha palustris</i> L.
<i>Cardamine amara</i> L.
<i>Carex acutiformis</i> Ehrh.
<i>Carex riparia</i> Curtis
<i>Carex paniculata</i> L.
<i>Carex pendula</i> Huds.
<i>Carex pseudocyperus</i> L.
<i>Convolvulus sepium</i> L.
<i>Epilobium hirsutum</i> L.
<i>Eupatorium cannabinum</i> L.
<i>Ficaria verna</i> Huds.
<i>Filipendula ulmaria</i> L.
<i>Galeopsis tetrahit</i> L.
<i>Geranium robertianum</i> L.
<i>Glechoma hederacea</i> L.
<i>Impatiens noli-tangere</i> L.
<i>Iris pseudacorus</i> L.
<i>Lamium galeobdolon</i> subsp. <i>montanum</i> (Pers.) Hayek
<i>Lycopus europaeus</i> L.
<i>Paris quadrifolia</i> L.
<i>Phalaris arundinacea</i> L.
<i>Poa trivialis</i> L.
<i>Polygonum hydropiper</i> L.
<i>Polygonum lapathifolium</i> L.
<i>Ribes rubrum</i> L.
<i>Rubus</i> spp.
<i>Rumex maritimus</i> L.
<i>Schedonorus giganteus</i> (L.) Holub
<i>Scirpus sylvaticus</i> L.
<i>Solanum dulcamara</i> L.
<i>Symphytum officinale</i> L.
<i>Urtica dioica</i> L.
<i>Valeriana officinalis</i> L.
<i>Veronica beccabunga</i> L.

Remarques : il est fortement recommandé d'utiliser une flore adaptée au contexte local lorsque disponible, en cas de doute.

Critère	Informations apportées	Échelle	Résultats attendus
Composition floristique	Eutrophisation	Placette	--
			--

Recouvrement ET/OU Nombre OU Présence d'espèces monopolistes (%)

Le terme d'**espèces monopolistes** se réfère à des **espèces exotiques et non exotiques, envahissantes**, qui menacent l'écosystème et les espèces qui y sont associées. Elles concurrencent fortement *Typha minima*, peuvent entraîner une **fermeture du milieu** ainsi qu'une **perte de richesse spécifique**. *T. minima* est une espèce héliophile qui ne tolère pas la concurrence. L'apparition d'espèces exotiques envahissantes ou d'espèces indigènes qui entreraient en compétition avec cette espèce est une menace pour cet habitat (Köhler, 2006). C'est un indicateur de dynamique défavorable d'évolution de l'habitat vers d'autres milieux, en complément des ligneux. Les indicateurs restent à tester, mais une première liste d'espèces à prendre en compte est proposée ci-dessous (Tableau 51). Les modalités de relevé sur le terrain seront à préciser, le cas échéant.

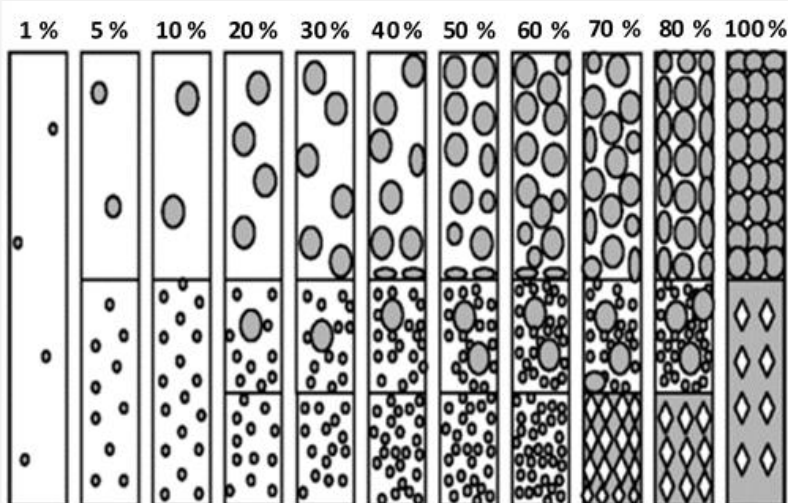


Figure 53. Aide à l'estimation des recouvrements (source : N. Fromont).

Méthode : En ciblant exclusivement les espèces de la liste, on pourra estimer leur seul recouvrement, nombre ou leur seule présence au sein de la placette. Le recouvrement, le nombre ou la présence d'espèces monopolistes pourront également être notés grâce à un relevé phytosociologique ou floristique à l'échelle de la placette.

Protocole : La même placette ayant servi à estimer le recouvrement des espèces indicatrices d'un enrichissement trophique sera

utilisée. Une aide au recouvrement est disponible ci-dessus (Figure 53). **Il est conseillé de noter le nom de chaque espèce monopoliste, ainsi que le recouvrement associé, le cas échéant, sur la fiche de relevé.**

Tableau 51. Espèces potentiellement monopolistes rencontrées sur les formations à petite masette.



Buddleja davidii Franch.



Cortaderia selloana (Schult. & Schult.f.) Asch. & Graebn.



***Erigeron canadensis* L.**



***Erigeron sumatrensis* Retz.**



***Impatiens glandulifera* Royle**



***Phalaris arundinacea* L.**



***Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.**



***Reynoutria japonica* Houtt.**



Reynoutria sachalinensis (F.Schmidt) Nakai



Robinia pseudoacacia L.



Solidago canadensis L.



Solidago gigantea Aiton

Remarques : il est fortement recommandé d'utiliser une flore adaptée au contexte local lorsque disponible, en cas de doute.

Critère	Informations apportées	Échelle	Résultats attendus
Composition floristique	Compétition interspécifique	Placette	--
			--

Orthoptères (bonus)

Cet indicateur est considéré en bonus car l'absence d'invertébrés sur les formations à petite massette ne traduit pas obligatoirement un mauvais état de conservation. Plusieurs espèces d'**orthoptères** inféodées aux zones alluviales peuvent être présentes sur cet habitat (Münsch *et al.*, 2013 ; Durante et Martin, 2017). Les orthoptères apportent des informations sur la **dynamique sédimentaire** et l'**humidité du milieu** (Collectif RhoMéO, 2014). Certaines espèces sont strictement inféodées à des conditions d'humidité, de type de substrat ou encore de structure de végétation bien particulières. **Comme *Typha minima***, les orthoptères des milieux alluviaux ont besoin de plages sablo-limoneuses (Werner, 2005 ; Pushkar, 2009). La modification et les aménagements des cours d'eau sont une menace commune avec *T. minima*. Münsch *et al.* (2013) considèrent *Xya variegata* comme un bon bio-indicateur de la dynamique fluviale. Cette espèce a besoin des perturbations (notamment les crues) qui déposent les sédiments fins sur les berges. En

l'absence de ces perturbations, d'autres espèces d'orthoptères font leur apparition. *Xya variegata* possède donc les mêmes exigences que *Typha minima*. Deux autres espèces d'orthoptères et des fiches d'identification sont proposées pour les trois espèces cibles : ***Epacromius tergestinus ponticus* (Karny, 1907)**, ***Tetrix tuerki tuerki* (Krauss, 1876)** et ***Xya variegata* Latreille, 1809**.

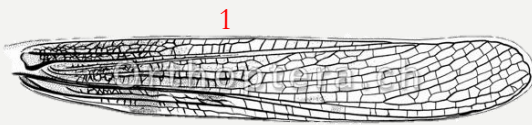
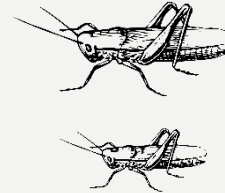
Méthode : La présence de ces espèces pourra être relevée à l'**opportuniste** ou en suivant un **protocole précis**, en fonction du temps dont l'opérateur dispose pour effectuer l'évaluation. Dans ce dernier cas, l'on considérera un **polygone d'habitat** comme étant un **point de suivi**. Il s'agira de parcourir le polygone en tentant d'identifier **à vue ou à l'ouïe** les espèces cibles. Les prospections sont à réaliser par **temps ensoleillé et chaud**. Pour les genres *Xya* et *Tetrix*, qui sont de petits orthoptères, le plus simple est de s'asseoir et d'attendre que les espèces s'approchent. Pour observer les individus de plus près, un **filet fauchoir** peut être utilisé (limite le dérangement). Sinon, les individus peuvent être capturés à la main et placés un court instant dans une boîte transparente pour la détermination (Sardet et *al.*, 2015).

Epacromius tergestinus ponticus (Ædipode des Alpes)

Description : Espèce dont les individus sont gris, parfois verdâtre. Les élytres (=ailes antérieures) (1) sont finement tachetés (Werner, 2005 ; Sardet et al., 2015). La femelle mesure entre 25 et 33 mm, et le mâle entre 17 et 22 mm (Sardet et al., 2015).



Taille moyenne réelle



© Christian Roesti

Prospection : L'espèce se retrouve dans la végétation (notamment à *T. minima*) le matin et lorsque le soleil commence à chauffer, l'espèce est visible sur les plages de sables (surtout en parades nuptiales entre août et septembre) (Werner, 2005 ; Sardet et al., 2015).

Période de prospection conseillée

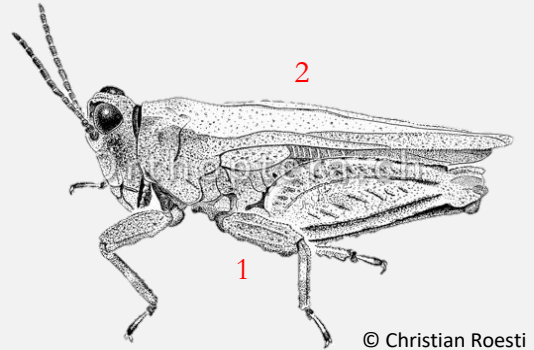
J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Habitat : Zones alluviales des rivières alpines, dépôts limoneux et sables humides, sur lesquelles on retrouve *Typha minima*. *E. tergestinus ponticus* et *T. minima* sont des espèces indicatrices du bon état de conservation d'une rivière et sont des espèces cibles à rechercher lorsque des aménagements sont effectués (Werner, 2005 ; Sardet et al., 2015).

Statut : En France, l'espèce est rare et visible en Haute-Savoie, Isère et Hautes-Alpes. Listes rouges des orthoptères d'Auvergne Rhône-Alpes et de PACA : CR (Sardet et al., 2015 ; Bence, 2018 ; Sardet, 2018).

Tetrix tuerki tuerki (Tétrix des grèves)

Description : Cette espèce peut ressembler aux autres espèces du genre *Tetrix* mais se différencie par un fémur médian (1) ondulé et un pronotum plat (2) (Sardet et *al.*, 2015 ; Anonyme, 2019c). La femelle mesure entre 9 et 13 mm, et le mâle entre 8 et 11 mm (Sardet et *al.*, 2015).



Taille moyenne réelle



Prospection : L'espèce peut être observée de mars à novembre, mais surtout de mai à septembre (Sardet et *al.*, 2015 ; Anonyme, 2019c).

Période de prospection conseillée

J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Habitat : Rives de cours d'eau dans les Alpes (Sardet et *al.*, 2015).

Statut : Liste rouge des orthoptères d'Auvergne Rhône-Alpes : EN (Sardet, 2018). Liste rouge des orthoptères de PACA : NT (Bence, 2018).

Xya variegata (Tridactyle panaché)

Description : *Xya variegata* ne peut pas être confondu avec d'autres espèces. Il préfère les sols avec des sédiments fins, apportés régulièrement par les crues. L'espèce se maintient si le milieu est régulièrement perturbé car elle ne supporte pas la concurrence avec d'autres orthoptères (Münsch et al., 2013 ; Anonyme, 2019d). La femelle mesure entre 4 et 6,5 mm, et le mâle mesure entre 4 et 5,5 mm (Sardet et al., 2015).



Taille moyenne réelle



Prospection : La recherche des galeries creusées par l'espèce peut simplifier les prospections, du fait de sa petite taille (Münsch et al., 2013 ; Sardet et al., 2015 ; Anonyme, 2019d).

Habitat : Plages sablonneuses au bord de l'eau (Sardet et al., 2015).

Statut : Liste rouge des orthoptères d'Auvergne Rhône-Alpes : CR (Sardet, 2018). Liste rouge des orthoptères de PACA : NT (Bence, 2018).

Critère	Informations apportées	Échelle	Résultats attendus
Composition faunistique	Dynamique sédimentaire	Polygone	Présence

Paramètre « Altérations »

Somme des atteintes quantifiables en surface

Méthode : On relèvera toutes les atteintes visibles à l'échelle du polygone en leur attribuant une estimation de surface du polygone impactée.

Protocole : Chaque atteinte relevée se voit attribuer une **note** de 1 à 2 selon son origine (anthropique ou naturelle), la surface d'habitat impactée ou encore sa localisation par rapport au polygone. **La somme des notes attribuées à chaque atteinte donne la note globale de l'indicateur.** Le tableau ci-dessous donne une liste des atteintes quantifiables en surface potentiellement présentes sur les formations à petite massette (Tableau 52).

Tableau 52. Liste des atteintes quantifiables en surface pouvant affecter les formations à petite massette.

Atteintes quantifiables (polygone)	Points
Passage de quads, piétinement dû à la fréquentation (< 50 %)	1
Passage de quads, piétinement dû à la fréquentation (> 50 %)	2
Passage d'engins lourds	2
Dépôts de matériaux/décharge	2
Extraction de matériaux	2
Plantations en périphérie	1
Incendies	1
Drains	1
Bois mort	1
Passage de sangliers (> 80 %)	1
Curage des berges	2
Broyage	2

Remarques : La liste proposée est non exhaustive et peut être complétée par l'opérateur. Attention toutefois à ne pas ajouter une atteinte pouvant déjà être prise en compte dans le cadre de l'évaluation d'un autre indicateur afin d'éviter toute redondance.

Critère	Informations apportées	Échelle	Résultats attendus
Atteintes lourdes	Fonctionnement général, connectivité, capacité de résilience	Polygone/Tronçon	Somme des points = 0
			Somme des points = 1
			Somme des points ≥ 2

Atteintes difficilement quantifiables en surface

Ce sont des atteintes dont l'impact ne peut être quantifié en surface (Photo 25). Dans la continuité des méthodes d'évaluation de l'état de conservation des habitats d'intérêt communautaire, cet indicateur est pris en compte.



Photo 25. Captage d'eau potable sur un site Natura 2000.

Méthode : Il s'agit d'évaluer l'impact des atteintes difficilement quantifiables en surface à l'échelle du **site ou du bassin versant** sur l'état de conservation de l'habitat.

Protocole : Toutes les atteintes présentes sur le site ou le bassin versant qui peuvent avoir un impact sur l'état de conservation de l'habitat doivent être recensées. Les atteintes potentielles sont listées ci-dessous (Tableau 53). À **dire d'expert**, il s'agit d'évaluer l'impact global de toutes les atteintes recensées sur l'état de conservation de l'habitat.

Tableau 53. Exemple d'atteintes difficilement quantifiables en surface pouvant affecter les formations à petite massette.

Atteintes difficilement quantifiables en surface
Drainage, assèchement
Activités de pompage, extraction de matériaux
Rejets ponctuels, pollutions
Chaulage
Agriculture avec usage d'intrants
Sports de montagne (ski, etc.)
Surfréquentation
Barrage
Endiguement
Chenalisation
Lac de retenue d'eau
Aménagement chemin carrossable

Remarques : La liste proposée est non exhaustive et peut être complétée avec des atteintes non identifiées ci-dessus.

Critère	Informations apportées	Échelle	Résultats attendus	Notes
Atteintes diffuses	Fonctionnement général, capacité de résilience, pérennité de l'habitat	Site/Bassin versant	Impact négligeable ou nul	0
			Impact moyen	-10
			Impact moyen	-20

Bibliographie

Abdulhak S. & Sanz T., 2012. - Guide des habitats humides du bassin du Guil. Conservatoire Botanique National Alpin. 174p.

Anonyme, 2019c. - *Tetrix tuerki*. Consulté en septembre 2019 : <http://www.orthoptera.ch/arten/item/tetrix-tuerki>

Anonyme, 2019d. - *Xya variegata*. Consulté en septembre 2019 : <http://www.orthoptera.ch/arten/item/xya-variegata>

Bardat J., Bioret F., Botineau M., Boulet V., Delpech R., Géhu J.-M., Haury J., Lacoste A., Rameau J.-C., Royer J.-M., Roux G. & Touffet J., 2004. - Prodrome des végétations de France. Collection Patrimoines Naturels 61, Muséum National d'Histoire Naturelle. 171p.

Bence S. & Kapfer G., 2018. - Protocole de suivi des insectes indicateurs de la dynamique alluviale naturelle. Protocole adapté au bassin de la Durance. Conservatoire d'espaces naturels Provence-Alpes-Côte d'Azur, Syndicat Mixte d'Aménagement de la Vallée de la Durance. 28p.

Bensettiti F., Gaudillat V. & Haury J., 2002. - *Cahiers d'habitats Natura 2000. Connaissance et gestion des habitats d'intérêt communautaire. Tome 3. Habitats humides*. Édition La Documentation française. 457p.

Bonnet V., Fort N. & Schumpp U., 2017. - *Caricion incurvae* - Guide d'identification des espèces végétales caractéristiques. Conservatoire Botanique National Alpin. 24p.

Clément H. & Gaucherand S., 2016. - BILAN DU PLAN D'ACTION ZONES HUMIDES DE VAL THORENS. Institut national de recherche en sciences et technologies pour l'environnement et l'agriculture. 101p.

Collectif RhoMéO, 2014. - La boîte à outils de suivi des zones humides du bassin Rhône-Méditerranée. Version 1. Conservatoire d'espaces naturels de Savoie. 147p.

Durante S. & Martin Y., 2017. - Plan National d'Actions pour la Petite Massette. 10p.

Fort N. & Vivat A., 2005. - Programme INTERREG IIIA « Conservation et gestion de la flore et des habitats dans les Alpes occidentales du Sud ». Bilan des travaux du *Caricion incurvae*. 44p.

Genis J.M. & Fort N., 2018. - Suivi du *Caricion bicoloris-atrofuscae* en région Provence-Alpes-Côte d'Azur. Conservatoire de Botanique National Alpin. 19p.

- Greulich F., 2017. - Synthèse *Typha minima* Funck, 1794. Conservatoire Botanique National Alpin. 44p.
- Köhler C., 2006. - Recherche de sites favorables pour la réimplantation de *Typha minima* Happe dans le canton de Genève. Travail de diplôme. Filière Gestion de la Nature. HES Ecole d'ingénieurs de Lullier. 132p.
- Manneville O., Vergne V., Villepoux O. & Matthey W., 2006. - *Le monde des tourbières et des marais: France, Suisse, Belgique et Luxembourg*. Paris : Delachaux et Niestlé. Nouvelle édition, Septembre 2006. 320p.
- Münsch T., Fartmann T., Machalet B. & Poniowski D., 2013. - The pygmy mole cricket *Xya variegata* as an indicator for dynamic river systems. *Journal of insect conservation* 17 (3): 521-528
- Prunier P., Köhler C., Lambelet C. & Frossard P. A., 2010. - Espèces caractéristiques et positionnement syntaxonomique des communautés à petite massette (*Typha minima*) : une contribution au choix des sites de réintroduction d'une espèce alluviale menacée. *Botanica Helvetica* 120 (2) : 95-103
- Pushkar T., 2009. - *Tetrix tuerki* (Orthoptera, Tetrigidae): distribution in Ukraine, ecological characteristic and features of biology. *Vestnik zoologii* 43 (1): e-1 - e-14
- Sardet E., 2018. - Liste rouge des Orthoptères de la région Rhône-Alpes. Etude commandée et financée par DREAL Auvergne-Rhône-Alpes. 32p
- Sardet E., Roesti C. & Braud Y., 2015. - *Cahier d'identification des Orthoptères de France, Belgique, Luxembourg et Suisse. Toutes les espèces. Sauterelles, Grillons et Criquets*. Édition Biotope. 304p.
- UMS Patrinat, 2019. - Résultats synthétiques de l'état de conservation des habitats et des espèces, période 2013-2018. Rapportage article 17 envoyé à la Commission européenne, avril 2019.
- Van Es J. & Vivat A., 2003. - Étude des marécages arctico-alpins (*Caricion incurvae*) du vallon de bouchouse site Natura 2000 pr 08 « Haut Guil-mont Viso-Valpreveyre ». Cartographie des groupements végétaux. Suivi des milieux et des espèces. Conservatoire National Botanique Alpin. 50p.
- Villaret J.-C., Van Es J., Sanz T., Pache G., Legland T., Mikolajczak A., Abdulhak S., Garraud L. & Lambey B., 2019. - *Guide des habitats naturels et semi-naturels des Alpes du Jura méridional à la Haute Provence et des bords du Rhône au Mont-Blanc. Description, écologie, espèces diagnostiques, conservation*. Édition Naturalia publications. 639p.

Viry D., 2013 - État de conservation des habitats humides et aquatiques d'intérêt communautaire. Méthode d'évaluation à l'échelle du site. Guide d'application. Version 1. Rapport SPN 2013-13. Service du patrimoine naturel, Museum National d'Histoire Naturelle/Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques, Paris. 33p.

Werner P., 2005. - Réintroduction de l'Oedipode des salines (*Epacromius tergestinus*), criquet disparu des zones alluviales de Suisse. *Bulletin de la Murithienne* 123 : 39-48

