

**État de conservation des
« Tourbières basses alcalines »
(UE 7230)**

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



© M. Mistarz

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 Biodiversité (SIB), dans lequel s'inscrivent notamment le Système d'Information sur la Nature et les Paysages (SINP) et 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

L'habitat « Tourbières basses alcalines » est caractérisé par un sol généralement tourbeux (horizon histique), constitué de matière organique, constamment gorgé d'eau, avec le développement d'une stratification végétale comprenant une **strate muscinale** composée de **mousses brunes** (**Hypnacées** telles que *Drepanocladus* spp., *Scorpidium* spp. et *Campylium stellatum*) généralement productrices de tourbe et d'une **strate herbacée basse** dominée par des **Cypéacées** (*Carex* spp., *Eleocharis* spp., *Eriophorum* spp., *Schoenus* spp.) **calciphiles** (Bensettiti *et al.*, 2002 ; Kleszczewski, 2007 ; ŠeffEROVÁ StanOVÁ *et al.*, 2008). L'habitat se développe sur



Photo 12. Communautés alpines du *Caricion davallianae* (UE 7230) (Mercantour).

différents types de terrains tels que les pentes en moyenne montagne, les dépressions humides dunaires et en plaine. Il est fortement lié à son alimentation hydrique en **eau mésotrophe à oligotrophe**, parfois **eutrophe, riche en bases** et la plupart du temps **calcaire**. Le **pH** est compris **entre 6 et 8**. **La nappe d'eau est souvent stable et proche de la surface** du sol lorsque l'habitat est en bon état de conservation (Bensettiti *et al.*, 2002 ; Mróz, 2013). Au niveau phytosociologique, les tourbières basses alcalines sont rattachées aux alliances du ***Caricion davallianae*** (communautés planitiales à montagnardes d'affinités continentale et alpine) (Photo 12) et de l'***Hydrocotylo vulgaris-Schoenion nigricantis*** (communautés planitiales d'affinité atlantique) (Photo 13), appartenant à la classe des ***Scheuchzerio palustris-Caricetea fuscae***. Si ces communautés sont relativement basses et oligotrophes, des végétations plus hautes et plus eutrophes appartenant à une autre classe, les ***Phragmito australis-Magnocaricetea elatae***, peuvent être rattachées à l'habitat (Bensettiti *et al.*, 2002). Ces « bas-marais à hautes herbes » relèvent de deux associations, le ***Lathyro palustris-Lysimachietum vulgaris*** et le ***Thelypterido palustris-Phragmitetum australis***



Photo 13. Communautés planitiales de l'*Hydrocotylo vulgaris-Schoenion nigricantis* (UE 7230) (Picardie).

(alliance du ***Magnocaricion elatae***) et se rencontrent notamment en Picardie ou en Champagne-Ardenne. Pour certains opérateurs, ces bas-marais à hautes herbes peuvent résulter d'un enrichissement trophique des bas-marais de l'***Hydrocotylo vulgaris-Schoenion nigricantis***. Le recouvrement des héliophytes, c'est-à-dire des plantes enracinées dans l'eau dont les parties aériennes restent émergées, comme *Phragmites australis*, *Cladium mariscus* ou encore *Typha* spp. y est généralement supérieur à 30 % (Photo 14). En dépit de sa variabilité, l'habitat a été décliné en un seul habitat élémentaire,

« Végétation des bas-marais neutro-alcalins » (7230-1)

(Bensettiti *et al.*, 2002).

En montagne, ce type d'habitat peut être stable au-dessus de 1 000 m d'altitude. En plaine, il évolue naturellement et de manière progressive vers une formation ligneuse constituée de *Frangula alnus*, *Salix* spp. ou encore *Alnus glutinosa*, qui remplacent les espèces indicatrices du milieu. Lorsque les tourbières basses alcalines s'eutrophisent, la quantité élevée de nutriments favorise la dominance des espèces de mégaphorbiaie telles que *Convolvulus sepium*, *Eupatorium cannabinum*, etc. Lorsque le sol est gorgé d'eau, l'habitat peut se voir envahir par des héliophytes. Enfin, dans un contexte d'acidification (ombrotrophisation notamment), les sphaignes peuvent coloniser l'habitat et modifier son évolution naturelle vers une tourbière de transition (UE 7140) ou acidiphile (UE 7110*) (Bensettiti *et al.*, 2002 ; Lopez-Pinot, 2010).

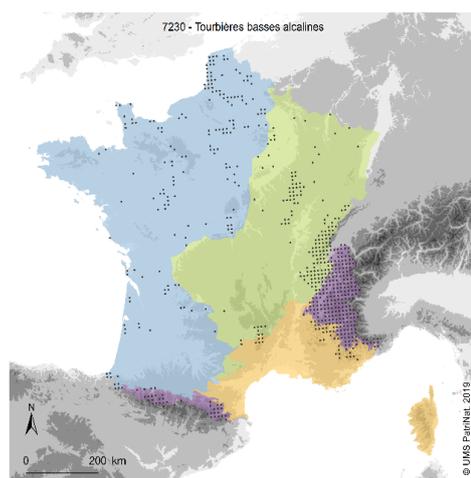


© H. Clément

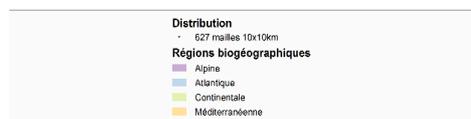
Photo 14. Communautés planitiaires du *Thelypterido palustris-Phragmitetum australis* (UE 7230)

Dans ces conditions, des espèces acidiphiles coloniseront progressivement l'habitat jusqu'à exclure les communautés neutro-alcalines. Les tourbières basses alcalines sont souvent présentes en mosaïque avec d'autres habitats d'intérêt communautaire comme les végétations à *Cladium mariscus* (UE 7210*), les tourbières hautes actives (UE 7110*), les tourbières de transition et tremblantes (UE 7140) ou encore les prairies à molinie sur calcaire et argile (*Molinion caeruleae*) (UE 6410).

Cet habitat est présent dans 236 sites Natura 2000 de l'étage planitiaire à l'étage subalpin et s'observe sur une grande partie du territoire français en régions calcaires (Carte 3). Il est toutefois en forte régression en France et en Europe (Bensettiti *et al.*, 2002 ; Šefferoová Stanová *et al.*, 2008). Le dernier rapportage (2013-2018) de la DHFF fait état d'un état de conservation « défavorable inadéquat » de l'habitat au sein du domaine biogéographique alpin (Tableau 30) (UMS Patrinat, 2019).



Évaluation de l'état de conservation
Rapportage français pour la période 2013-2018



Carte 3. Répartition de l'habitat (UE 7230) sur le territoire métropolitain.

Tableau 30. Résultats du dernier rapportage (2013-2018) sur l'état de conservation des tourbières basses alcalines au sein du domaine biogéographique alpin.

Code UE	Aire de répartition	Surface	Structure et fonctions	Perspectives futures	État de conservation
7230	Favorable	Favorable	État inconnu	Défavorable inadéquat	Défavorable inadéquat

L'état de conservation a été jugé « **défavorable mauvais** » au sein des domaines atlantique, continental et méditerranéen, avec tendances à la régression pour ces deux derniers (Tableau 31, Tableau 32 et Tableau 33).

Tableau 31. Résultats du dernier rapportage (2013-2018) sur l'état de conservation des tourbières basses alcalines au sein du domaine biogéographique **atlantique**.

Code UE	Aire de répartition	Surface	Structure et fonctions	Perspectives futures	État de conservation
7230	Défavorable inadéquat	Défavorable mauvais	Défavorable mauvais	Défavorable mauvais	Défavorable mauvais

Tableau 32. Résultats du dernier rapportage (2013-2018) sur l'état de conservation des tourbières basses alcalines au sein du domaine biogéographique **continental**.

Code UE	Aire de répartition	Surface	Structure et fonctions	Perspectives futures	État de conservation
7230	Favorable	Défavorable inadéquat	Défavorable inadéquat	Défavorable mauvais	Défavorable mauvais

Tableau 33. Résultats du dernier rapportage (2013-2018) sur l'état de conservation des tourbières basses alcalines au sein du domaine biogéographique **méditerranéen**.

Code UE	Aire de répartition	Surface	Structure et fonctions	Perspectives futures	État de conservation
7230	Favorable	Défavorable mauvais	Défavorable inadéquat	Défavorable mauvais	Défavorable mauvais

Cet habitat est principalement menacé par le **changement de son régime hydrique**, dû au **drainage agricole**, aux **captages d'eau de surface et souterraine**, au **changement climatique**, à l'**ennoisement** ou encore à la **populiculture** (Sundberg, 2004 ; Bartula *et al.*, 2011 ; UMS Patrinat, 2019). L'**abandon de la fauche et du pâturage extensif** constitue une menace (UMS Patrinat, 2019). Ces pratiques empêchent la colonisation par les ligneux sur une majorité de sites (Bensettiti *et al.*, 2002 ; Šefferoová Stanová *et al.*, 2008).

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 tourbières basses alcalines à l'échelle d'un site Natura 2000 (Tableau 34). 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). Les courtes descriptions des autres habitats sont issues du Prodrôme des végétations de France 1 (Bardat *et al.*, 2004). Les descripteurs étant peu divergents entre l'état dégradé et l'état altéré, on gardera à l'esprit qu'un **état dégradé** correspond à un état de l'habitat dont la **restauration** impliquerait des **moyens importants et très coûteux**.

Tableau 34. Descripteurs possibles pour la définition des états de référence correspondant aux tourbières basses alcalines (UE 7230) (liste non exhaustive).

Autres habitats	Dégradé	Altéré	États favorables choisis	États optimaux souhaités
<p>Prairies des Agrostietea stoloniferae : végétations des sols engorgés ou inondables, minéraux, mésotrophes à eutrophes</p> <p>Prairies des Molinio caeruleae-Juncetea acutiflori : végétations hygrophiles à mésohygrophiles, oligotrophes à mésotrophes</p> <p>Végétations des Filipendulo ulmariae-Convulvetea sepium : mégaphorbiaies planitiaies à montagnardes, méso-eutrophes à eutrophes, inondables à humides</p> <p>Végétations méso-hygrophiles des Mulgedio alpini-Aconitetea variegati : végétations méso-hygrophiles à hautes herbes des régions montagneuses et boréales, montagnardes à subalpines</p> <p>Si <i>Cladium mariscus</i> est plus recouvrant qu'une ou plusieurs espèces caractéristiques des tourbières basses alcalines (<i>Juncus subnodulosus</i>, <i>Carex davalliana</i>, <i>Schoenus nigricans</i>, etc.), l'habitat est à rattacher aux cladiaies (UE 7210*)</p> <p>Roselières des Phragmito australis-Magnocaricetea elatae (hors associations du <i>Thelypterido palustris-Phragmitetum australis</i> et du <i>Lathyro palustris-Lysimachietum vulgaris</i>)</p> <p>Végétations des Franguletea dodonei : fourrés mésotrophes à oligotrophes se développant sur substrats humides ou secs</p> <p>Végétations des Alnetea glutinosae : forêts d'aulnes, de bouleaux ou de saules des dépressions marécageuses sur sol engorgé une grande partie de l'année</p>	<p>La présence d'espèces eutrophiles est systématique (sauf exception)</p> <p>La présence de ligneux en strate arbustive est possible</p> <p>Les atteintes d'origine anthropique sont possibles</p> <p>La présence d'espèces liées au piétinement est possible</p> <p>La présence de ligneux en strate arborée est possible</p> <p><i>Phragmites australis</i> peut être très dynamique (hors bas-marais à hautes herbes)</p>	<p>La présence d'espèces eutrophiles est possible</p> <p>La présence de ligneux en strate arbustive est possible</p> <p>Les atteintes d'origine anthropique sont possibles</p> <p>La présence d'espèces liées au piétinement est possible</p> <p>La présence de ligneux en strate arborée est possible</p> <p><i>Phragmites australis</i> peut être très dynamique (hors bas-marais à hautes herbes)</p>	<p>La présence d'espèces eutrophiles est possible (recouvrement inférieur ou égal à 1/3, soit 33 %, maximum trois espèces)</p> <p>La présence de ligneux en strate arbustive est possible</p> <p>Les atteintes d'origine anthropique sont possibles (maximum une atteinte)</p> <p>La présence de ligneux en strate arborée est possible</p> <p>La présence d'espèces liées au piétinement est possible</p> <p><i>Phragmites australis</i> peut être dynamique (hors bas-marais à hautes herbes)</p>	<p>L'habitat est très stable</p> <p>Aucune espèce de ligneux n'est présente en strate arborée</p> <p>Aucune atteinte d'origine anthropique n'est observable (sauf exception)</p> <p>La présence de ligneux en strate arbustive est possible mais limitée (recouvrement inférieur à 5 %)</p> <p>La présence d'espèces eutrophiles est possible mais limitée (recouvrement inférieur à 5 %)</p> <p>La présence d'espèces liées au piétinement est possible (recouvrement inférieur à 20 %)</p> <p><i>Phragmites australis</i> n'est jamais dynamique (hors bas-marais à hautes herbes)</p>

Grille d'évaluation d'état de conservation

Paramètre	Critère	Indicateur	Échelle	Résultats attendus	Notes
Surface	Surface couverte	Évolution de la surface couverte par l'habitat	Site	Progression, stabilité	0
				Régression	-10
Structures et fonctions	Composition floristique	Colonisation ligneuse : strate arbustive (1-7 m) (%)	Polygone ou placette	< 5	0
				5-25	-15
				25-50	-30
				> 50	-45
		Colonisation ligneuse : strate arborée (> 7 m) (%)	Polygone ou placette	< 15	0
				15-75	-5
				> 75	-10
				Recouvrement des espèces indicatrices d'un enrichissement trophique (%)	Placette
		10-30	-20		
		30-50	-40		
		> 50	-60		
		Recouvrement des espèces liées au pâturage (%)	Placette	< 5	0
	5-25			-15	
	25-50			-30	
> 50	-45				
Composition faunistique	Invertébrés (bonus) : <i>Vertigo geyeri</i> (montagne), <i>V. angustior</i> (plaine)	Polygone ou placette	Présence	+10	
Altérations	Atteintes lourdes	Recouvrement des atteintes quantifiables en surface	Polygone	Somme des points = 0	0
				Somme des points = 1	-5
				Somme des points = 2	-10
				Somme des points ≥ 3	-15
	Atteintes diffuses	Impact des atteintes difficilement quantifiables en surface	Site/Bassin versant	Nul ou faible	0
				Moyen	-10
				Fort	-20

Les notions de **polygone d'habitat** et **placette** sont définies dans la partie 1 du présent rapport. Pour les tourbières basses alcalines, on prévoira une **placette de 25 à 100 m²** en fonction de la taille du polygone d'habitat et de la diversité floristique au sein du polygone. La **forme de la placette sera adaptée à la forme du polygone** (circulaire, rectangulaire, linéaire, etc.). L'agrandissement de la taille de la placette permettra de contacter le maximum d'espèces occasionnelles. Les passages de terrain permettant l'évaluation de l'état de conservation devront être effectués au moment du **pic de végétation**, c'est-à-dire en **juin/début juillet (en plaine)**, les relevés doivent être effectués avant la période de mise en pâture, si possible) et en **juillet/août (en montagne)**.

Description des indicateurs

Paramètre « Surface »

Évolution de la surface couverte par l'habitat

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 45).

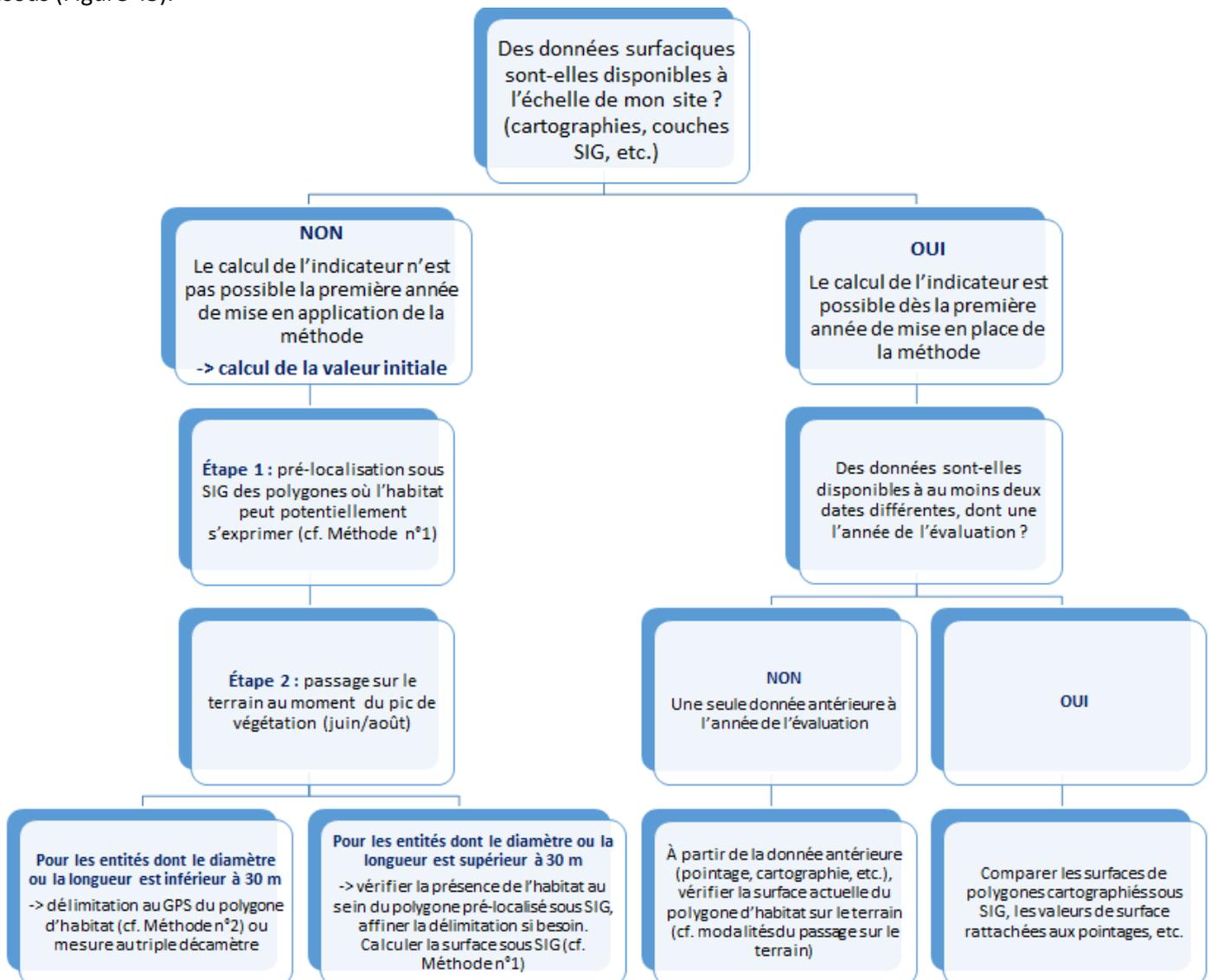


Figure 45. Démarche à adopter pour mesurer l'évolution de la surface couverte par l'habitat à l'échelle du site Natura 2000 en fonction des données disponibles.

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 tourbières basses alcalines peuvent potentiellement s'exprimer peut être effectuée sous **Système d'information géographique (SIG)** à l'aide d'**ortho-photographies**, 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 35 et Figure 46).

Tableau 35. 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 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 » de 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

Figure 46. Exemple schématique de délimitation d'une tourbière sous SIG (source : IGN). La présence de l'habitat Tourbières basses alcalines est à vérifier sur le terrain.

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 47) 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.

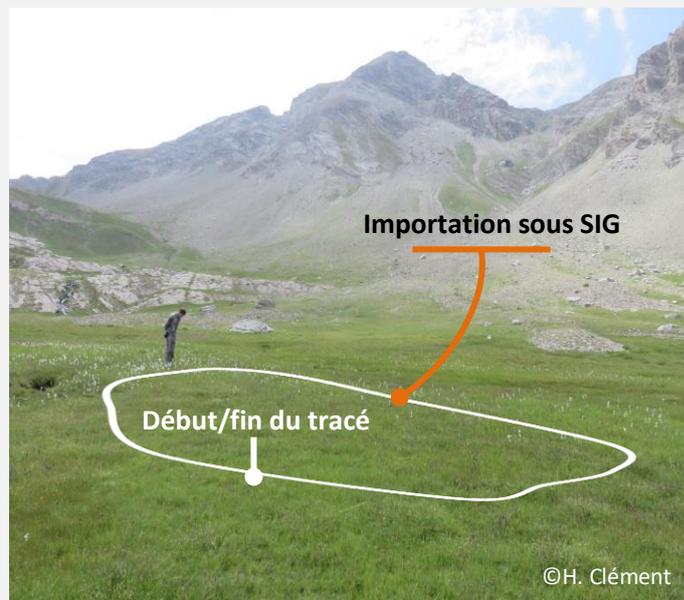


Figure 47. Exemple schématique de délimitation d'une tourbière basse alcaline à l'aide d'un GPS.

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 de tourbières basses alcalines 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 de tourbières basses alcalines 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, 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 « Structure et fonctions »

Colonisation par la strate arbustive (1-7 m) (%)



Figure 48. Présence d'espèces des genres *Salix* et *Pinus* sur une tourbière basse alcaline des Hautes-Alpes.

La colonisation par les ligneux est l'une des principales menaces qui pèsent sur les tourbières basses alcalines (Cholet et Magnon, 2010). Ces espèces posent des problèmes d'ombrage et d'enrichissement en matière organique dû à la dégradation des feuilles. La présence de ligneux indique l'évolution de l'habitat vers un stade pré-forestier (Charles et

Viry, 2015) et peut être synonyme d'assèchement progressif (Figure 48). Elle aura pour conséquences la fermeture du milieu par boisement, une baisse du niveau de la nappe d'eau ainsi que de l'activité turfigène (production de tourbe par les bryophytes et les trachéophytes). Dans les tourbières basses alcalines, les ligneux tels que *Salix spp.*, *Frangula alnus*, *Pinus spp.* ou encore *Larix spp.* semblent influencer négativement l'état de conservation de l'habitat. Deux indicateurs sont proposés concernant la colonisation par les ligneux ; un indicateur de colonisation par la strate arbustive (1-7 m) et un indicateur de colonisation par la strate arborée (> 7 m). Ces deux indicateurs donnent des informations différentes sur la dynamique de l'habitat. L'apparition de ligneux en strate arbustive témoigne d'une dynamique d'évolution de l'habitat active au moment de l'évaluation.

Méthode : Le but est ici d'évaluer visuellement le recouvrement 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 des ligneux bas 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

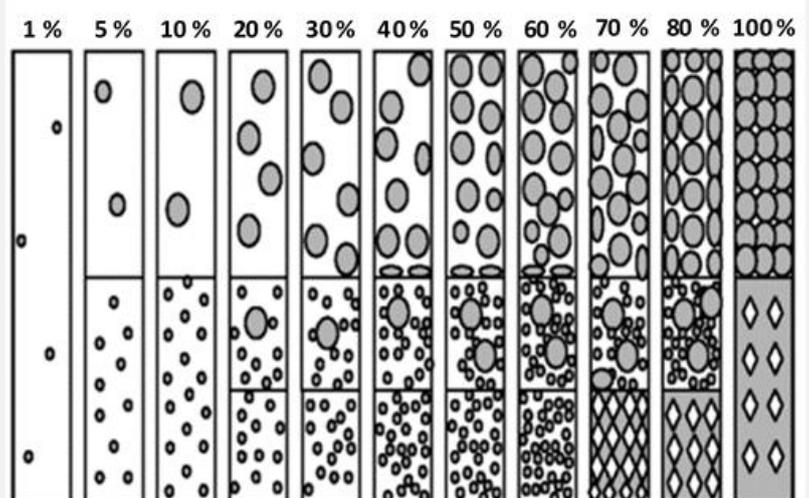


Figure 49. Aide à l'estimation des recouvrements (source : N. Fromont).

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 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-dessus (Figure 49 et Figure 50).

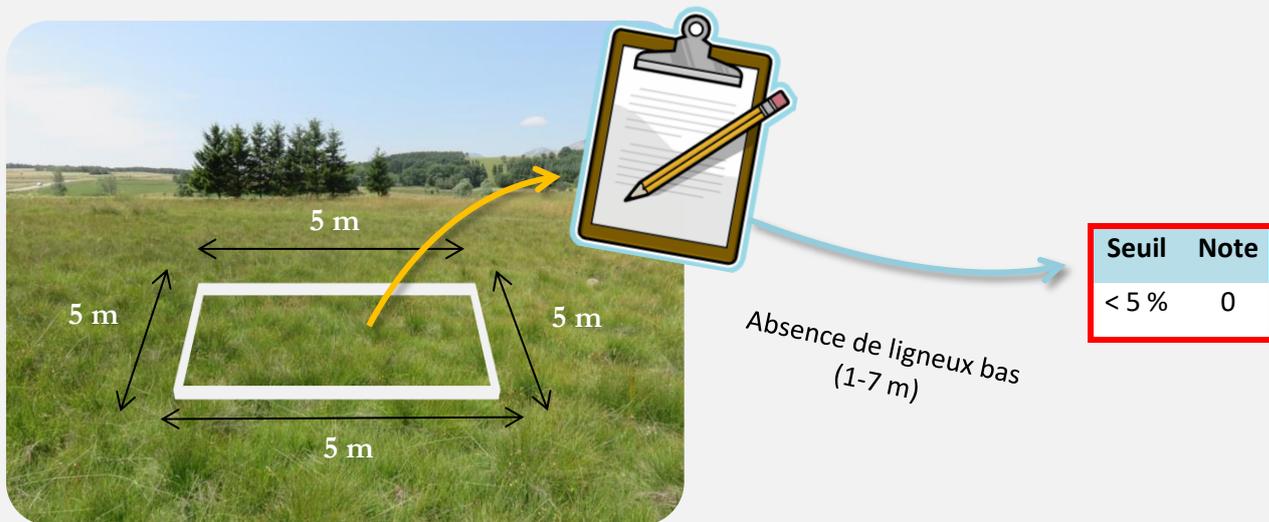


Figure 50. Du relevé à l'échelle de la placette de tourbière basse alcaline à l'attribution de la note correspondante.

Critère	Informations apportées	Échelle	Résultats attendus	Notes
Composition floristique	Assèchement, eutrophisation, dynamique naturelle et structure de l'habitat	Placette ou polygone	< 5	0
			5-25	-15
			25-50	-30
			> 50	-45

Colonisation par la strate arborée (> 7 m) (%)

La présence de ligneux hauts témoigne d'une dynamique d'évolution **ancienne** des tourbières basses alcalines vers un stade pré-forestier due à un processus d'assèchement ou tout autre phénomène favorisant l'implantation des ligneux (Photo 15). 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.



Photo 15. Tourbière basse alcaline ombragée par un sapin (*Abies sp.*) planté sur le polygone.

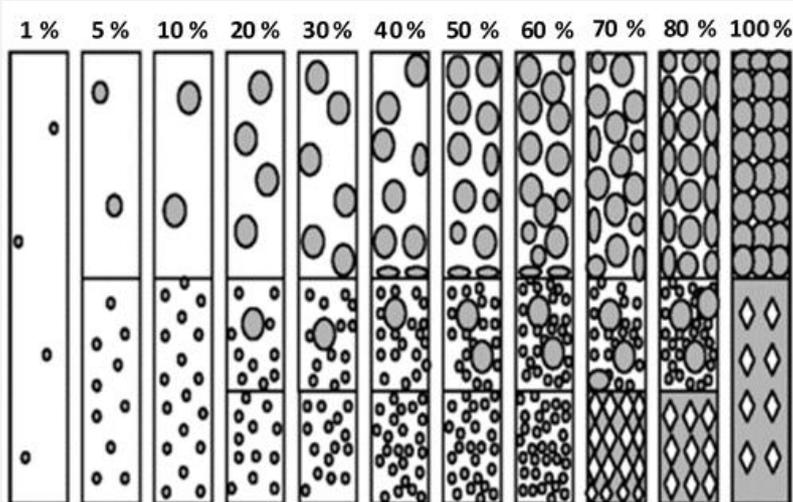


Figure 51. Aide à l'estimation des recouvrements (source : N. Fromont).

Méthode : Le but est ici d'évaluer visuellement le **recouvrement des ligneux hauts**, c'est-à-dire la **strate arborée (> 7 m)**, et de les **identifier**, lorsque cela est possible. Une simple estimation visuelle du recouvrement des 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, on utilisera la même

placette utilisée pour mesurer l'indicateur basé sur le recouvrement des ligneux en strate arbustive (Figure 50). **Il est conseillé de noter la valeur exacte du recouvrement des ligneux hauts (> 7 m), ainsi que les espèces présentes sur la fiche de relevé.** Une aide à l'estimation du recouvrement est disponible ci-dessus (Figure 51).

Critère	Informations apportées	Échelle	Résultats attendus	Notes
Composition floristique	Assèchement, eutrophisation, dynamique naturelle et structure de l'habitat	Placette ou polygone	< 15	0
			15-75	-5
			> 75	-10

Recouvrement des espèces indicatrices d'un enrichissement trophique (%)

L'eutrophisation est définie comme une élévation du niveau trophique d'un milieu, c'est-à-dire comme un **enrichissement du sol en nutriments (azote et phosphore)**. Elle peut provenir de l'utilisation d'intrants pour l'agriculture ou encore du pâturage, directement sur le polygone d'habitat ou par diffusion au sein du bassin versant.

L'eutrophisation peut également provenir de dépôts d'azote atmosphérique, de brûlis, de fauche sans export, etc. Les tourbières basses alcalines sont des habitats dont la trophie est variable, **oligotrophe à mésotrophe**, parfois **eutrophe** (cas des bas-marais à hautes herbes). Les espèces considérées comme indicatrices d'un enrichissement trophique dans les tourbières basses alcalines sont listées ci-dessous (Tableau 36). La liste proposée présente les espèces qui peuvent être considérées comme franchement eutrophiles pour les tourbières basses alcalines à **l'échelle nationale**. Cette liste est adaptable au contexte local, notamment vis-à-vis des alliances en présence (*Caricion davallianae*, *Hydrocotylo vulgaris-Schoenion nigricantis*, *Magnocaricion elatae*).

Méthode : En ciblant exclusivement les espèces de la liste, on pourra estimer leur seul recouvrement au sein de la placette. Le recouvrement des espèces indicatrices d'un enrichissement trophique pourra également être noté 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 « Colonisation par la strate arbustive »). La valeur de l'indicateur correspondra à la **somme des recouvrements estimés de chaque espèce présente dans la liste**. Une aide à l'estimation du recouvrement est disponible ci-dessus (Figure 52). **Il est conseillé de noter la valeur exacte du recouvrement de chaque espèce indicatrice d'un enrichissement trophique présente, ainsi que le nom des espèces sur la fiche de relevé.**

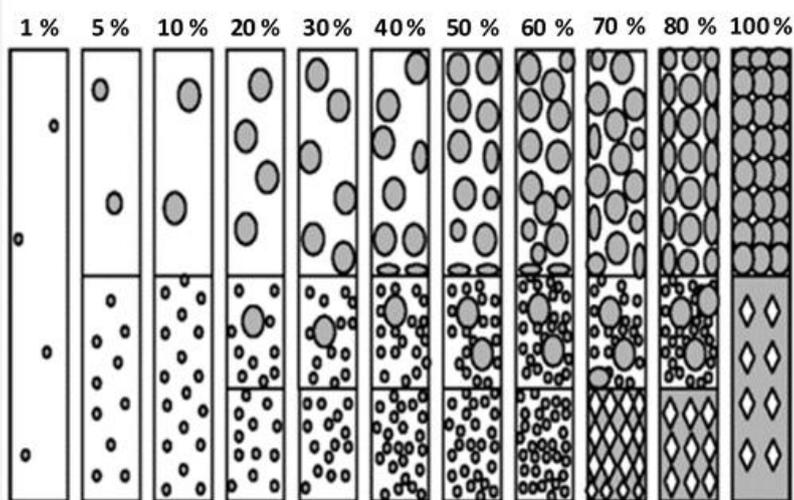


Figure 52. Aide à l'estimation des recouvrements (source : N. Fromont).

Tableau 36. Espèces indicatrices d'un enrichissement trophique pour les tourbières basses alcalines.



***Caltha palustris* L., 1753**



***Carex acutiformis* Ehrh., 1789**

À la différence de *C. riparia*, base rouge et ligule pointue



© P. Gourdain

***Carex hirta* L., 1753**



© M. Mistarz

***Carex obtrubae* Podp., 1922**



© Y. Martin

***Carex riparia* Curtis, 1783**

À la différence de *C. acutiformis*, base brune et ligule arrondie



P. Gourdain

***Cirsium palustre* (L.) Scop., 1772**



© P. Rouveyrol

***Convolvulus sepium* L., 1753**



© C. Epicoco

***Epilobium hirsutum* L., 1753**



©Y. Martin

***Epilobium parviflorum* Schreb., 1771**



©P. Gourdain

***Epilobium tetragonum* L., 1753**



P. Gourdain

***Eupatorium cannabinum* L., 1753**



©J.-J. Milan

***Filipendula ulmaria* (L.) Maxim., 1879**



© Y. Martin

***Galium aparine* L., 1753**



P. Gourdain

***Geum rivale* L., 1753**



***Geum urbanum* L., 1753**



***Humulus lupulus* L., 1753**



©G. Hunault MNHN-CBNBP

***Lolium perenne* L., 1753**



© Y. Martin

***Ranunculus repens* L., 1753**



C. Delnatte

***Rubus* spp.**



©G. Arnal

***Schedonorus arundinaceus* (Schreb.) Dumort.,
1824**



Scrophularia auriculata L., 1753



Solanum dulcamara L., 1753



Sparganium erectum L., 1753



Symphytum officinale L., 1753



Typha latifolia L., 1753



Urtica dioica L., 1753



Veratrum album L., 1753

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	Notes
Composition floristique	Eutrophisation	Placette	< 10	0
			10-30	-20
			30-50	-40
			> 50	-60

Recouvrement des espèces liées au pâturage (%)

Le **surpâturage** est une atteinte récurrente sur les tourbières basses alcalines. Bien que ces habitats soient pâturés depuis des siècles, il s'agit là de rendre compte de l'**intensité du pâturage** via une liste d'espèces dont l'apparition témoigne d'une pression pastorale importante (piétinement, abrutissement, etc.), à l'échelle nationale. Seules les espèces liées à ces phénomènes ont été retenues, les espèces indicatrices d'un enrichissement trophique étant prises en compte dans l'indicateur précédent. La liste est non exhaustive et est adaptable à l'échelle locale.

Méthode : En ciblant exclusivement les espèces de la liste (Tableau 37), on pourra estimer leur seul recouvrement au sein de la placette. Le recouvrement des espèces liées au pâturage pourra également être noté 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. La valeur de l'indicateur correspondra à la **somme des recouvrements estimés de chaque espèce présente dans la liste**. Une aide à l'estimation du recouvrement est disponible ci-dessous (Figure 53). **Il est conseillé de noter la valeur exacte du recouvrement de chaque espèce liée au pâturage présente, ainsi que le nom des espèces sur la fiche de relevé.**

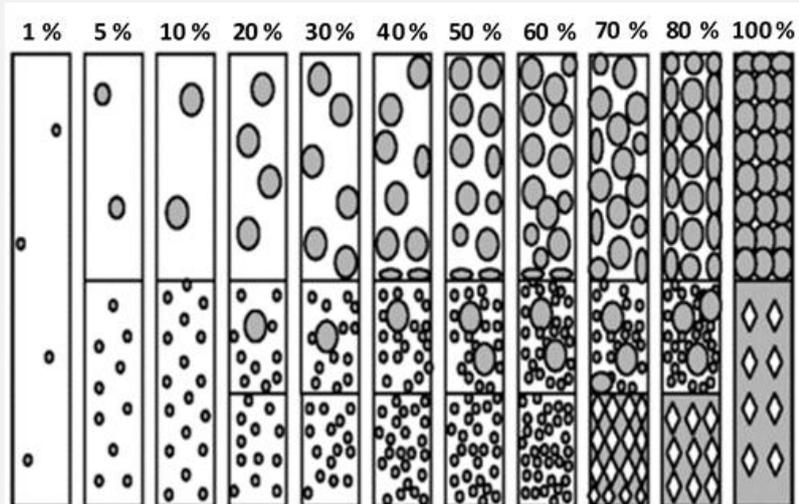


Figure 53. Aide à l'estimation des recouvrements (source : N. Fromont).

Tableau 37. Espèces liées au pâturage pour les tourbières basses alcalines.



Alopecurus geniculatus L., 1753



Alopecurus bulbosus Gouan, 1762



Argentina anserina (L.) Rydb., 1899



Blysmus compressus (L.) Panz. ex Link, 1827



© H. TINGUY

***Carex disticha* Huds., 1762**



© Y. Martin

***Carex hordeistichos* Vill., 1779**



P. Gourdain

***Cynosurus cristatus* L., 1753**



© J. Thevenot

***Geum montanum* L., 1753**



©G. Arnal

***Hordeum secalinum* Schreb., 1771**



© M. Latour

***Juncus acutiflorus* Ehrh. ex Hoffm., 1791**



© Y. Martin

***Juncus compressus* Jacq., 1762**



© Y. Martin

***Juncus inflexus* L., 1753**



© J. Thevenot

***Lotus corniculatus* L., 1753**

Tige pleine



© G. Roquinarç'h

***Lotus pedunculatus* Cav., 1793**

Tige creuse



© Y. Martin

***Mentha longifolia* (L.) Huds., 1762**



© P. Rouveyrol

***Nardus stricta* L., 1753**



***Nasturtium microphyllum* Boenn. ex Rchb., 1832**



***Plantago lanceolata* L., 1753**



***Plantago major* L., 1753**



***Pulicaria dysenterica* (L.) Bernh., 1800**



***Ranunculus acris* L., 1753**



***Schedonorus pratensis* (Huds.) P.Beauv., 1812**



***Scorzoneroïdes autumnalis* (L.) Moench, 1794**



***Taraxacum* spp.**



***Trifolium fragiferum* L., 1753**



***Trifolium pratense* L., 1753**



***Trifolium repens* L., 1753**



***Triglochin palustris* L., 1753**

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	Notes
Composition floristique	Piétinement, abrouissement, déstructuration	Placette	< 5	0
			5-25	-15
			25-50	-30
			> 50	-45

Invertébrés (bonus)

Les **invertébrés** sont sensibles aux conditions de leurs habitats. Leurs générations courtes permettent une réponse numérique rapide lors de la modification de ces conditions. Les **mollusques** sont de bons bio-indicateurs de la qualité d'un habitat, du fait de leur mobilité restreinte (Lasne, 2018). Ceux du **genre *Vertigo*** peuvent être présents en grande quantité dans les tourbières, au niveau de la litière et des bryophytes. Ils sont sensibles aux conditions climatiques et aux activités anthropiques (exploitation de la tourbe, drainage, urbanisation, pâturage, etc.). La présence de ***Vertigo geyeri*** en montagne et celle de ***Vertigo angustior*** en plaine semblent corrélées à des tourbières basses alcalines jugées en bon état (Tableau 38). ***V. geyeri*** étant inféodé aux **milieux ouverts**, la dynamique naturelle de fermeture des milieux par boisement est une menace. Le **taux de calcium** mais aussi le **taux de saturation hydrique** (quelques dizaines de centimètres de variation du niveau d'eau au maximum sur une année) sont deux autres facteurs primordiaux pour le maintien de l'espèce. Son habitat optimal est un habitat gorgé d'eau constamment, avec une végétation éparse et un sol limité en nutriments (Lasne et al., 2021). ***V. angustior***, lui, semble indifférent au substrat mais se développe sur des **milieux très engorgés** tels que les marais alcalins (Hesnard, 2008). L'absence de ces espèces n'indique pas un mauvais état de conservation de l'habitat, c'est pourquoi l'indicateur est proposé en bonus. On gardera à l'esprit que les inventaires malacologiques peuvent être destructifs des espèces végétales et animales visées (les deux espèces de *Vertigo* sont inscrites à l'Annexe II de la DHFF).

Tableau 38. Fiches descriptives des deux espèces considérées.



***Vertigo angustior* Jeffreys, 1830**

Gastéropode terrestre millimétrique (< 2 mm)
Très hygrophile
L'ouverture de la coquille présente cinq à six dents
Préfère les marais alcalins



***Vertigo geyeri* Lindholm, 1925**

Gastéropode terrestre millimétrique (< 2 mm)
Calciphile
L'ouverture de la coquille présente quatre petites dents, caractéristiques de l'espèce
Rattachable au *Caricetum davallianae*

Méthode : il existe plusieurs méthodes pour inventorier les mollusques. L'échantillonnage sera réalisé en **période humide d'avril à octobre**, l'inventaire des mollusques étant rendu difficile en période sèche à cause de la litière. On pourra s'inspirer de la méthode du « Wet sieving » (Horsák, 2003), utiliser la chasse à vue, le tamisage du sol, etc., mais la méthode utilisée devra être **la moins intrusive possible**. Les individus vivants et les coquilles vides seront prises en compte à l'échelle du polygone d'habitat (ou de sa placette représentative). Le choix de la méthode est laissé au

gestionnaire en **fonction du temps** alloué à l'évaluation de l'état de conservation. Il est rappelé que le statut de protection de plusieurs espèces de *Vertigo* nécessite l'obtention préalable d'une autorisation de manipulation.

Critère	Informations apportées	Échelle	Résultats attendus	Notes
Composition faunistique	Fonctionnement hydrologique, structure de l'habitat, niveau trophique	Polygone ou placette	Présence	+10

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) (Photo 16).



Photo 16. Tourbière basse alcaline avec plantations d'épicéa (*Picea abies*) et pin sylvestre en périphérie (*Pinus sylvestris*).

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 tourbières basses alcalines (Tableau 39).

Tableau 39. Liste des atteintes quantifiables en surface pouvant affecter les tourbières basses alcalines.

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/tourbe	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	Notes
Atteintes lourdes	Fonctionnement général, connectivité, capacité de résilience	Polygone	Somme des points = 0	0
			Somme des points = 1	-5
			Somme des points = 2	-10
			Somme des points ≥ 3	-15

Atteintes difficilement quantifiables en surface

Ce sont des atteintes dont l'impact ne peut être quantifié en surface (Photo 17). 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.

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 40). 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 17. Captage d'eau potable sur un site Natura 2000 présentant des habitats tourbeux alcalins.

Tableau 40. Exemple d'atteintes difficilement quantifiables en surface pouvant affecter les tourbières basses alcalines.

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

Fiche terrain pour l'évaluation de l'état de conservation des tourbières basses alcalines

Indicateurs à relever à l'échelle de la placette  ou du polygone 

Site Natura 2000	IDPolygone	Date	Auteur(s)	Localisation	Coordonnées GPS	Projection	N° photos

Paramètre	Critère	Indicateur	Résultats attendus	Notes	Résultats observés	Notes associées	Espèces contactées ou Atteintes rencontrées	Recouvrements associés
Structures et fonctions	Composition floristique	Colonisation ligneuse : strate arbustive (1-7 m) (%)	< 5	0				
			5-25	-15				
			25-50	-30				
			> 50	-45				
		Colonisation ligneuse : strate arborée (> 7 m) (%)	< 15	0				
			15-75	-5				
			> 75	-10				
		Recouvrement des espèces indicatrices d'un enrichissement trophique (%)	< 10	0				
			10-30	-20				
			30-50	-40				
			> 50	-60				
	Recouvrement des espèces liées au pâturage (%)	< 5	0					
		5-25	-15					
		25-50	-30					
		> 50	-45					
Composition faunistique	Invertébrés <i>Vertigo geyeri</i> (montagne), <i>V. angustior</i> (plaine)	Présence	+10					
Altérations	Atteintes lourdes	Somme des atteintes quantifiables en surface	Somme des points = 0	0				
			Somme des points = 1	-5				
			Somme des points = 2	-10				
			Somme des points ≥ 3	-15				
Note globale à l'échelle de la placette = 100 + somme des notes =							État de la placette =	

Indicateurs à relever à l'échelle du site

Paramètre	Critère	Indicateur	Résultats attendus	Notes	Résultats observés	Notes associées	Surface (année 1)	Surface (année 2)
Surface	Surface couverte	Évolution de la surface couverte par l'habitat	Progression, stabilité	0				
			Régression	-10				
							Atteintes recensées	Impact
Altérations	Atteintes diffuses	Atteintes difficilement quantifiables en surface	Impact négligeable ou nul	0				
			Impact moyen	-10				
			Impact fort	-20				
Note des indicateurs à l'échelle du site =								

Évaluation globale à l'échelle du site

Modalités	Notes
Plus de 70 % des placettes en état favorable	0
Entre 50 et 70 % des placettes en état favorable	-15
50 % des placettes en état favorable et 50 % des placettes en état dégradé	-30
Entre 50 et 70 % des placettes en état dégradé	-45
Plus de 70 % des placettes en état dégradé	-60
Note globale d'état de conservation des tourbières basses alcalines à l'échelle du site Natura 2000 = 100 + Note liée au pourcentage de placettes en états favorables et/ou défavorables + Note des indicateurs relevés à l'échelle du site =	

Merci d'envoyer les résultats de l'évaluation ainsi que tous vos commentaires à l'adresse suivante :
margaux.mistarz@mnhn.fr

Bibliographie

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

Bartula M., Stojšić V., Perić R. & Seeberg Kitnæs K., 2011. - Protection of Natura 2000 Habitat Types in the Ramsar Site "Zasavica Special Nature Reserve" in Serbia. *Natural Areas Journal* 31(4): 349–57

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

Charles M. & Viry D., 2015. - État de conservation des mares temporaires méditerranéennes (UE 3170*), habitat d'intérêt communautaire. Méthode d'évaluation à l'échelle du site. Rapport d'étude. Version 1. Rapport SPN 2015-56. Service du Patrimoine Naturel/Muséum national d'Histoire naturelle, Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques. 64p.

Cholet J. & Magnon G., 2010. - Tourbières des montagnes françaises - Nouveaux éléments de connaissance, de réflexion & gestion. Pôle-relais Tourbières, Fédération des Conservatoires d'Espaces Naturels. 35p.

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.

Hesnard O., 2008. - *Vertigo moulinsiana* (DUPUY, 1849) & *Vertigo angustior* JEFFREYS, 1830 dans les marais du plateau de Langres et le site de la montagne de Reims. Centre permanent d'initiatives pour l'environnement Collines normandes. 84p.

Horsák M., 2003. - How to sample mollusc communities in mires easily. *Malacologica Bohemoslovaca* 2: 11-14

Kluszczewski M., 2007. - Elaboration de critères d'évaluation de l'état de conservation des habitats naturels du Parc National des Cévennes. Conservatoire des Espaces Naturels du Languedoc-Roussillon. 65p.

Lasne O., 2018. - Étude de l'habitat et des exigences écologiques du *Vertigo geyeri* Lindholm, 1925 dans le massif jurassien. Conservatoire botanique national de Franche-Comté – Observatoire régional des Invertébrés. 36p.

Lasne O., Ryelandt J., Horsák M. & Horsáková V., 2021. - Étude de l'habitat et des exigences écologiques du *Vertigo*

geyeri Lindholm, 1925 dans le Massif jurassien, in Léonard L. (éd.), Colloque national de malacologie continentale, Nantes, 6 et 7 décembre 2018. *Naturae* 2021 (2): 21-33

Lopez-Pinot D., 2010. - Les tourbières alcalines à *Liparis* de Loesel. Asters. 19p.

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.

Mroz W., 2013. - Monitoring of natural habitats. Methodological guide for 5 natural habitats: 3110, 6210, 6520, 7230 and 9180. GIOŚ. 97p.

National Parks and Wildlife Service, 2008. - The Status of EU Protected Habitats and Species in Ireland. Conservation Status in Ireland of Habitats and Species listed in the European Council Directive on the Conservation of Habitats, Flora and Fauna 92/43/EEC. Department of the Environment, Heritage and Local Government. 135p.

ŠeffEROVÁ StanOVÁ V., ŠeffER J. & Janák M., 2008. - Management of Natura 2000 habitats Alkaline fens 7230. 20, *DAPHNE-Institute of Applied Ecology*, Slovakia. 24p.

Sundberg S., 2004. - Underlag till Övervakningsprogram För Rikkärr. *Uppsala Universitet*. 24p.

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.

