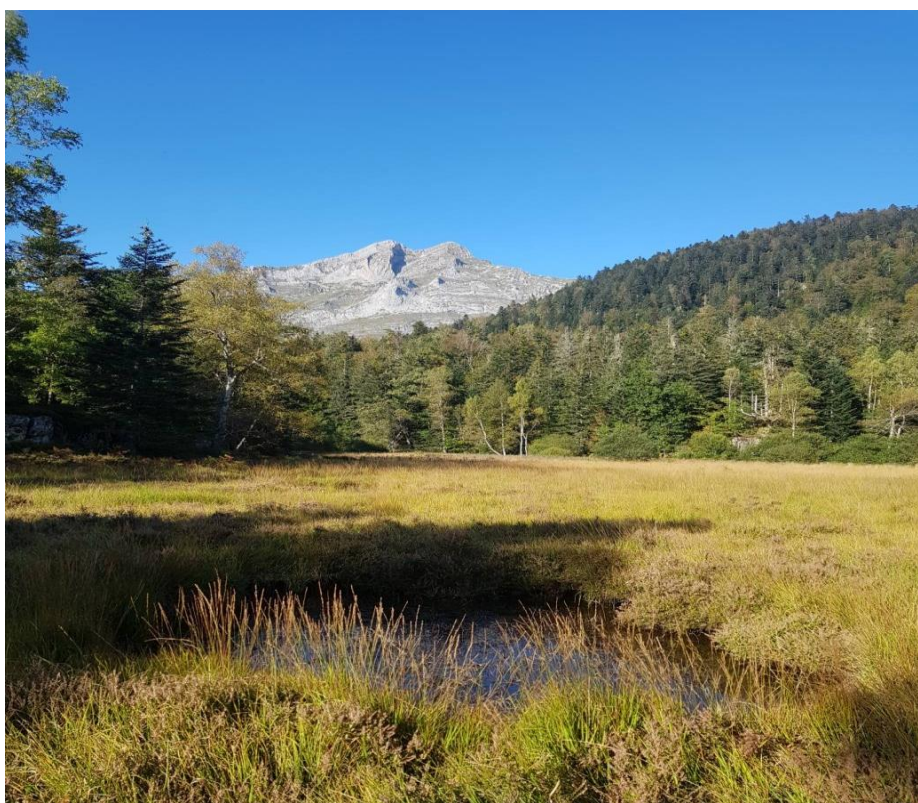




PROGRAMME D' ACTIONS POUR L' EVALUATION DES HABITATS NATURA 2000 SUR LE TERRITOIRE DU CBNPMP

LES HAUTS MARAIS, HABITATS D' INTERET COMMUNAUTAIRE 7110, 7120 ET 7130

Identification des habitats et stratégie de suivi



Décembre 2020

Antonin VIDEAU et François PRUD'HOMME



**PRÉFET
DE LA RÉGION
OCCITANIE**

*Liberté
Égalité
Fraternité*



**PRÉFÈTE
DE LA RÉGION
NOUVELLE-AQUITAINE**

*Liberté
Égalité
Fraternité*



Syndicat mixte Conservatoire botanique pyrénéen
Vallon du Salut, BP 315 65203 Bagnères de Bigorre Cedex
05.06.95.85.30 – contact@cbnpmp.fr



PROGRAMME D' ACTIONS POUR L' EVALUATION DES HABITATS NATURA 2000 SUR LE TERRITOIRE DU CBNPMP

LES HAUTS MARAIS, HABITATS D' INTERET COMMUNAUTAIRE 7110, 7120 ET 7130

Identification des habitats et stratégie de suivi

Rédaction : Antonin Videau

Coordination : François Prud'homme

Terrain : Antonin Videau et Marta Infante Sanchez

Relecture : Jocelyne Cambecèdes, Marta Infante-Sanchez et Gilles Corriol

Photographies : Antonin Videau

Suivi administratif : Karine Borgella, Anne de Brower et Gérard Largier

Citation du document : VIDEAU. A. & PRUD'HOMME F., 2020. Programme d'actions pour l'évaluation des habitats Natura 2000 sur le territoire du CBNPMP: les hauts marais, habitats d'intérêt communautaire 7110, 7120 et 7130. Conservatoire Botanique National des Pyrénées et de Midi Pyrénées. 75p. + annexes

Ce travail s'inscrit dans le programme d'appui technique et scientifique au réseau Natura 2000 du Conservatoire botanique national des Pyrénées et de Midi-Pyrénées pour les DREAL Occitanie et Nouvelle Aquitaine.



Remerciements :

Nous tenons à remercier le personnel du Parc National des Pyrénées, Olivier JUPILLE, Jean-Guillaume THIEBAULT et Pierre LAPENU, pour leurs recommandations relatives aux visites de terrain.

Nous remercions tout autant les animateurs de site et interlocuteurs interrogés dans le cadre de notre enquête sur les inventaires et suivis de hauts marais: Cyrielle ALMODOVAR, Laurent COURNAULT et Sophie FAVRE-REGUILLON (PNR du Haut Languedoc), Laure JACOB (PNR des grandes Causses), Etienne HERAULT (PNR de l'Aubrac), Laure BOURRAQUI et Mickael KACZMAR (ONF 09), Christophe CHAULIAC (ONF 64), Thierry LAPORTE, Thorsen ANDRONIK, Simon CAUBET et Tangi LE MOAL (CEN Aquitaine), Cécile BROUSSEAU (ANA), Mathieu MENAND et Pauline QUINTIN (Association NEO), Jean Michel PARDE (AREMIP), Lucas BIAS (Rural Concept), et Olivier CAILLET (AMIDDEV).

Merci également aux experts Pierre GOUBET et Francis MULLER, interrogés sur l'identification et le fonctionnement des hauts marais. Merci aussi à Margaux MISTRAS, Vincent GAUDILLAT (MNHN) et Anthony LEFOULER (CBNSA) pour les échanges relatifs à l'état de conservation. Merci enfin à la DREAL Aquitaine et à la DREAL Occitanie, d'avoir soutenu la mise en œuvre de cette étude.

Sommaire

I.	INTRODUCTION.....	4
II.	PRECISION SUR L'IDENTIFICATION DES HAUTS MARAIS	6
1.	DEFINITION GENERALE DES TOURBIERES.....	6
	<i>Les différents types traditionnels de tourbières.....</i>	6
	<i>L'alimentation actuelle, un critère clef.....</i>	7
	<i>L'ombrotrophisation.....</i>	7
	<i>De la théorie à la réalité de terrain</i>	8
	<i>Répartition des tourbières</i>	8
	<i>La problématique des hauts marais.....</i>	10
2.	L'AVANCEE DES CONNAISSANCES.....	11
	<i>Les différents niveaux d'organisation spatiale des tourbières.....</i>	11
	<i>L'horizon « kultureller Trockenhorizont » (KTH).....</i>	11
	<i>L'approche fonctionnelle</i>	12
	<i>Actualisation des interprétations des habitats.....</i>	17
3.	CARACTERISTIQUES DES HABITATS	19
	<i>Végétation de Tourbières hautes actives – 7110 -.....</i>	19
	<i>Tourbières hautes dégradées encore susceptibles de régénération naturelle - 7120 -</i>	22
	<i>Tourbières de couvertures – 7130 -.....</i>	24
	<i>Tourbières boisées - 91D0 -.....</i>	25
4.	LES CRITERES DE DEFINITION D'UN HAUT MARAIS (7110) ET DES TYPES D'HABITATS PROCHES (7120 ET 7130).....	27
	<i>Les communautés végétales.....</i>	27
	<i>La physionomie.....</i>	28
	<i>La présence de tourbe.....</i>	31
	<i>La surface couverte par l'habitat</i>	32
5.	CLEF D'AIDE A LA DETERMINATION DU 7110 AU SEIN DE TOURBIERES A SPHAIGNES.....	33
6.	PRECONISATIONS ATTACHEES A CETTE CLEF.....	35
III.	BILAN DES CONNAISSANCES SUR LE TAG CBNPMP.....	36
1.	VERIFICATIONS SUR SITE EFFECTUEES EN 2020.....	36
	<i>Objectif.....</i>	36
	<i>Méthodologie</i>	36
	<i>Résultats.....</i>	36
2.	ANALYSE DE LA VALIDITE DES DONNEES BIBLIOGRAPHIQUES	39
3.	PROGRAMME DE VERIFICATION	40
IV.	ÉLABORATION D'UN PROGRAMME DE SUIVI	42
1.	LES SUIVIS EXISTANTS SUR LES TOURBIERES	42
2.	OBJECTIF DU PROGRAMME DE SUIVI	49
3.	METHODOLOGIE ET PROTOCOLES DEJA DEVELOPPES.....	51
	<i>Les préconisations pour les hauts marais (7110 ; 7120 et 7130).....</i>	51
	<i>Croisement avec les considérations fonctionnelles</i>	54
	<i>Le travail du CBNPMP</i>	54
4.	LA PROPOSITION DE PROTOCOLE DU CBNPMP	56
	<i>Positionnement et suivis mutualisés</i>	56
	<i>Protocole et indicateurs retenus</i>	64
	<i>Calculs des indicateurs.....</i>	65
V.	PROGRAMMATION OPERATIONNELLE	67
VI.	LIMITE DE L'ETUDE.....	68
VII.	GLOSSAIRE	69
VIII.	BIBLIOGRAPHIE.....	70
IX.	ANNEXES.....	75

I. Introduction

Le Conservatoire botanique national des Pyrénées et de Midi-Pyrénées est missionné par les DREAL Occitanie et Nouvelle-Aquitaine pour accompagner techniquement et scientifiquement la mise en œuvre de Natura 2000 sur la flore et les habitats naturels. C'est dans le cadre de cette mission que la présente étude a été réalisée. Parmi les types d'habitats sur lesquels l'expertise du Conservatoire a été mobilisée par les animateurs, les hauts marais ont une place particulière. En effet les tourbières, et l'habitat 7110 en particulier, sont placés parmi les priorités sur les listes de hiérarchisation des actions de préservation, restauration et gestion en Occitanie. En Nouvelle-Aquitaine, le programme pluriannuel coordonné par le CBN Sud Atlantique identifie les tourbières comme milieu sur lequel travailler à partir de 2020. Il s'est donc avéré nécessaire de faire un point sur ce type d'habitat pour répondre à la fois à une demande de clarification par les animateurs et à une demande d'éléments objectifs d'évaluation et de suivi par les services de l'État.

1re étape : préciser l'identification des hauts-marais

Le code 7110 « Végétation des tourbières hautes et actives » constitue le socle essentiel de la politique en faveur des hauts marais d'intérêt communautaire au sein de la Directive habitats faune flore. Habitat d'intérêt prioritaire, il focalise particulièrement l'attention de la politique Natura 2000. Toutefois, des difficultés pour identifier l'habitat sur le terrain ont été remontées au Conservatoire par les animateurs et les partenaires. En effet, plusieurs éléments complexifient cette identification, avec notamment l'importance des sphaignes, bryophytes souvent peu ou pas étudiées, comme éléments diagnostiques. Dans sa mission d'appui aux caractérisations d'habitats, le CBNPMP a donc historiquement privilégié une approche fonctionnelle pour permettre la différenciation avec les bas marais (dont la majeure partie n'est pas d'intérêt communautaire). Cette approche, pas toujours connue ni comprise, accompagnée par des cahiers d'habitats ambigus, a abouti à des conclusions hétérogènes selon les sites et les opérateurs. Depuis la fin des années 90 et jusqu'à aujourd'hui, il apparaît donc des interprétations parfois hétérogènes et un usage du code 7110 dans des situations parfois éloignées. Certains opérateurs (comme le Parc National des Pyrénées) ont interpellé le CBN pour éclaircir la situation de ce type d'habitat prioritaire sur leur territoire et ont justifié la nécessité urgente d'une clarification sur le 7110 et les codes affiliés (7120 et 7130).

Ce travail intègre:

- i) la mise au propre d'une définition des types d'habitats visés
- ii) un processus de validation des données existantes dans les couches d'information N2000 de notre territoire d'agrément
- iii) l'élaboration d'une stratégie de vérification des données douteuses.

On notera parmi les éléments contextuels que les cahiers d'habitats sont la référence de caractérisation. Un groupe de travail (GT) animé par l'UMS Patrinat réunit des experts, en particulier du réseau des CBN dont le CBNPMP, pour réviser périodiquement ces cahiers d'habitats. Le code 7110 n'a pas encore été traité par GT interprétation, mais nos résultats et propositions seront amenés à être modifiés si les conclusions de ce GT étaient différentes. Enfin nous avons pris en considération les lignes directrices de l'interprétation faite historiquement sur notre territoire pour assurer un maximum de continuité et de cohérence dans les caractérisations.

2eme étape : élaboration d'une stratégie de suivi pour répondre aux questions posées par Natura 2000

Les tourbières sont des milieux étudiés et bien pris en compte par les gestionnaires d'espaces naturels. Nombreuses sont celles qui, au-delà de Natura 2000, font l'objet de mesures de protection, d'une gestion adaptée ou d'une attention ancienne. Pour mieux répondre aux différents enjeux posés par la conservation de ces milieux, des suivis ont parfois été mis en œuvre, tantôt dans des programmes coordonnés, tantôt sur seule initiative locale. En nous basant sur la clarification de l'état des lieux permis par le 1^{er} point, nous avons donc souhaité compléter par un état des lieux des suivis menés sur les tourbières hautes actives de notre territoire, le plus souvent inscrites au réseau N2000.

Ce travail intègre:

- i) la constitution d'une liste des suivis déjà mis en œuvre (site, opérateur, question posée, protocole),
- ii) la définition des questions posées par Natura 2000 spécifiquement et celles en particulier sur lesquelles il paraît opportun d'essayer de répondre par des suivis
- iii) l'élaboration d'un programme opérationnel d'action et de suivi des hauts marais.

Les cadres d'évaluation de l'état de conservation posés par le rapportage / article 17 de la DHFF sont la référence pour identifier les questions posées par N2000. Les productions techniques de l'UMS Patrimoine sur les suivis d'habitats d'intérêt communautaire sont la référence pour entamer une réflexion sur le choix des protocoles. Enfin, nous avons souhaité optimiser les suivis actuels pour à la fois, valoriser les expertises et résultats déjà produits mais aussi, rendre réaliste la stratégie proposée en termes d'appropriation et de moyen.

II. Précision sur l'identification des hauts marais

1. Définition générale des tourbières

Les explications présentées dans ce chapitre sont tirées en majorité du site d'information www.pole-tourbieres.org qui a déjà effectué un travail de synthèse d'une grande qualité.

Une tourbière est une zone humide, colonisée par la végétation, dont les conditions écologiques particulières ont permis la formation d'un sol constitué d'un dépôt de tourbe.

Ces écosystèmes se caractérisent, en premier lieu, par un sol saturé en permanence d'une eau stagnante ou très peu mobile privant de l'oxygène nécessaire à leur métabolisme les micro-organismes (bactéries et champignons) responsables de la décomposition et du recyclage de la matière organique. Dans ces conditions asphyxiantes (anaérobiose), la litière végétale ne se minéralise que très lentement et très partiellement. Elle s'accumule alors, progressivement, formant un dépôt de matière organique mal ou non décomposée : la tourbe. Le consensus scientifique actuel est de considérer un substrat comme tourbeux s'il est composé d'au minimum de 30% de matière organique (Tanneberger & al., 2017).

Les différents types traditionnels de tourbières

Il existe plusieurs classifications permettant d'identifier et de décrire les tourbières, qui font référence à certains de leurs caractères. Ainsi, parmi ceux généralement retenus, les influences climatiques et biogéographiques permettent de distinguer, selon leur répartition, des tourbières boréales, atlantiques, continentales, méditerranéennes, tropicales ou équatoriales.

L'acidité du milieu permet d'opposer les tourbières acides (ou acidiphiles) aux tourbières basiques (ou alcalines), l'échelle des valeurs de pH rencontrées en tourbières s'étendant de pH 3 (acide) à pH 8 (alcalin) avec une frontière biologique se situant autour de pH 5,5. Le niveau trophique, qui fait référence à la teneur du milieu en éléments nutritifs dissous, notamment en azote et phosphore, permet de distinguer les tourbières oligotrophes pauvres en éléments minéraux, des tourbières eutrophes fortement minéralisées, les tourbières intermédiaires étant qualifiées de mésotrophes.

Une autre typologie souvent utilisée en France différencie les tourbières en fonction des conditions hydriques prévalant lors de leur mise en place il y a plusieurs siècles ou plusieurs millénaires (Julve, 1996, 2004 ; Manneville, 1999 ; Manneville & al., 2006 ; Steiner, 1992). Le suffixe « gène » est alors utilisé. À partir du moment où l'alimentation en eau originelle est identifiée on peut répartir les tourbières en deux grandes catégories :

- les tourbières ombrogènes qui naissent de l'abondance des précipitations et de la forte humidité atmosphérique.
- Les tourbières minérogènes issues d'apports en eau relativement riche en éléments nutritifs.

Ces deux grandes catégories recouvrent une typologie plus complexe (Tableau 1).

Tableau 1 : Typologie des tourbières selon les conditions hydriques lors de leur création

Typologie	Processus et conditions hydriques initiant la création de la tourbière
Ombrogène	Précipitations abondantes et forte humidité atmosphérique, qui constituent la seule source hydrique responsable de la turbification
Topogène	Accumulation des eaux, provenant de ruissellements ou d'une nappe

Typologie	Processus et conditions hydriques initiant la création de la tourbière
	affleurante, dans une dépression topographique.
Limnogène	Atterrissement progressif d'une pièce d'eau à partir de radeaux végétaux, ou abaissement du niveau du lac
Soligène	Écoulement lent et continu le long d'une faible pente (sources, suintements)
Fluviogène	Inondation périodique d'une vallée par un cours d'eau ou une nappe alluviale.
Thalassogène	Contact entre des eaux douces et des eaux marines (pannes dunaires et tourbières de transgression marine) ; rare en France.
Condensarogène	Condensation atmosphérique, notamment dans certains éboulis rocheux d'altitude ; rare en France.

L'alimentation actuelle, un critère clef

Quel que soit leur mode de genèse, les tourbières pourront être de type minérotrophe ou de type ombrotrophe, en fonction de leur mode d'alimentation hydrique actuel. Dans le cas d'une alimentation minérotrophique, les eaux proviennent en partie des précipitations, mais surtout des écoulements latéraux ou de la nappe, et ont donc été en contact avec le substratum géologique. Au contact du sol, ces eaux se sont généralement enrichies en substances minérales dissoutes, dans des proportions variables dépendant de la nature du substratum. Aussi, les tourbières minérotrophes sont très variées, acides à alcalines, oligotrophes à eutrophes. On les nomme bas-marais, tourbières basses ou tourbières plates ("fens" en anglais), car leur surface est généralement très proche de celle de leur nappe d'alimentation. Les tourbières ombrotrophes, que l'on rencontre sous des climats très pluvieux, ne sont, quant à elles, alimentées que par les eaux météoriques (pluie, neige, brouillard), acides et pauvres en ions minéraux. Elles donnent alors naissance à des tourbières toujours acides et oligotrophes, dominées par les sphaignes et appelées hauts-marais, tourbières hautes ou tourbières bombées ("bogs" en anglais) en raison de la forme de grand dôme généralement prise par leur surface.

Les cahiers d'habitats et les différentes typologies d'habitats naturels (CORINE ; EUNIS) se basent en majeure partie sur ce critère d'alimentation actuelle. Au sein des tourbières acides, seules les tourbières ombrotrophes sont d'intérêt communautaire (codes 7110, 7120 et 7130).

Il convient de détailler un dernier processus qui relie l'origine des tourbières et leur alimentation actuelle : l'ombrotrophisation.

L'ombrotrophisation

Si les tourbières ombrogènes sont forcément de type ombrotrophe, tous les autres types de tourbières peuvent évoluer dynamiquement d'un stade initial minérotrophe, plus ou moins prolongé, vers un stade ombrotrophe.

À mesure de la production et de l'accumulation de tourbe, la surface d'une tourbière minérotrophe s'élève progressivement par accumulation de tourbe. Ce processus se poursuit jusqu'à ce que la surface de la tourbière et sa végétation finissent par ne plus être en contact avec la nappe et s'affranchissent de son alimentation.

Si les précipitations ne sont pas suffisantes, la tourbière s'asséchera progressivement, les processus de turbification prendront fin et la tourbière, sénescence, deviendra inactive. Elle atteindra alors un stade ultime, dit minéralisé, qui s'accompagnera d'une modification des propriétés physico-chimiques de la tourbe et généralement d'une évolution de la végétation vers des stades de préforestation.

En revanche, si les précipitations sont suffisamment abondantes, elles se substitueront alors à la nappe pour assurer l'alimentation hydrique de la partie sommitale de la tourbière. Celle-ci aura alors atteint un stade ombrotrophe s'accompagnant d'une acidification et d'une oligotrophisation du milieu. Ce stade est généralement assez stable, mais, au terme de son évolution, la tourbière pourra s'assécher progressivement, atteindre son stade minéralisé et, éventuellement, se boiser également.

Ces processus naturels d'évolution des milieux sont extrêmement lents, ils s'opèrent à l'échelle de plusieurs siècles ou millénaires, mais peuvent être considérablement accélérés par des actions anthropiques.

Par ailleurs, ce fonctionnement ombrotrophe en fait des écosystèmes particulièrement fragiles, avec une circulation d'eau complexe et donc aisément dérégulée de manière irréversible.

De la théorie à la réalité de terrain

Entre les différents types de tourbières ainsi définis, tant du point de vue de leur mode de genèse que de celui de leur alimentation, des cas intermédiaires existent. Par exemple, une tourbière issue à la fois d'un écoulement d'eau le long d'une pente et de l'accumulation de cette eau dans le sol au bas de la pente sera qualifiée de soli-topogène. D'autre part, il arrive souvent que les deux modes d'alimentation, minérotrophique et ombrotrophique, coexistent sur une même tourbière alors qualifiée de tourbière mixte.

Par ailleurs, ces classifications sont aujourd'hui remises en question, voire considérées comme obsolète. Une nouvelle classification fonctionnelle des tourbières est proposée par Pierre Goubet (2016). Elle sera présentée dans le chapitre 2-0.

Répartition des tourbières

En France

Presque toutes les régions de France sont donc susceptibles d'abriter des tourbières. Ce constat général ne doit cependant pas masquer d'importantes disparités régionales, tant au niveau de la superficie que de la nature de ces milieux.

Ainsi, la région méditerranéenne héberge très peu de tourbières, car les conditions climatiques (faibles précipitations et fortes températures estivales) sont peu favorables à l'accumulation de tourbe. Les superficies les plus importantes se rencontrent à l'étage montagnard pour les tourbières acides à sphaignes, et dans les vallées et dépressions de la moitié nord de la France pour les tourbières neutro-alkalines à héliophytes. Les hauts-marais ombrotrophes se limitent aux régions froides et humides toute l'année, comme le Jura, les Vosges, le Massif Central et, dans une moindre mesure, les Alpes du Nord, les Pyrénées ou la Bretagne. Les tourbières basses fluviogènes et topogènes à roseaux et grandes cypéracées se rencontrent principalement dans les complexes de vallées du Bassin parisien (Seine, Somme et Meuse en premier lieu), mais également sur les bassins de la Loire, du Rhône ou de la Garonne. Les tourbières limnogènes (lacs-tourbières) se concentrent

surtout en montagne, dans le Massif Central, les Alpes, le Jura, les Vosges ou les Pyrénées. Il en est de même pour les tourbières soligènes qui se rencontreront dans ces régions où les pentes sont légion, et également dans le Massif Armoricain.

On ne connaît pas, aujourd’hui, de manière précise la superficie totale occupée par les tourbières et marais tourbeux en France, mais, d’après diverses estimations, celle-ci doit se situer entre 60 000 et 100 000 hectares.

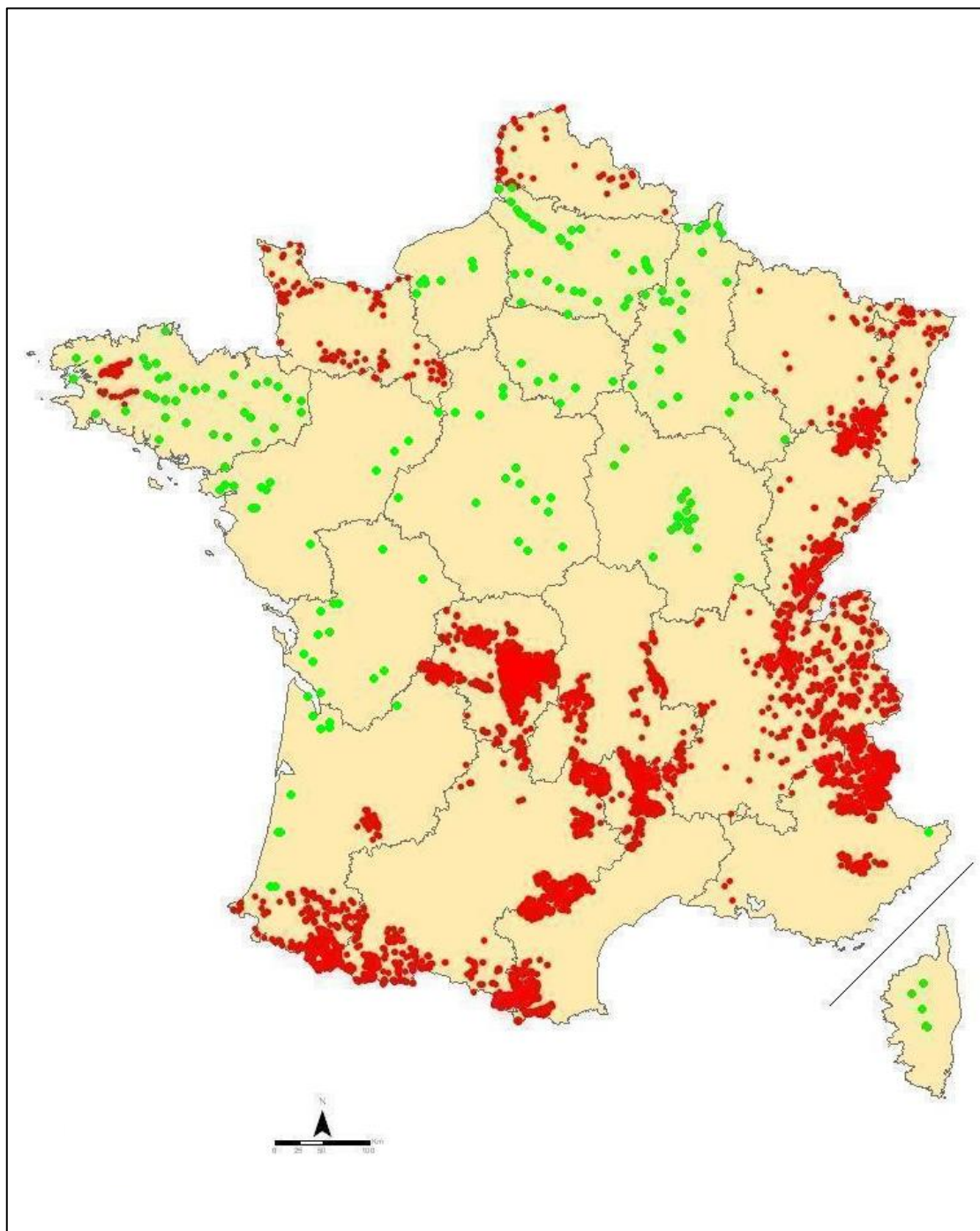


Figure 1 : répartition des tourbières en France

Source : En rouge, informations issues de « Service de l’Observation et des Statistiques SOeS (2013), en vert, informations issues d’une compilation d’autres sources par le Pôle-relais tourbières.

Sur le territoire d'agrément du CBNPMP

Le territoire d'agrément (TAG) du CBNPMP correspond à l'ancienne région Midi-Pyrénées associée aux territoires montagnards des Pyrénées-Atlantiques.

Les zones tourbeuses, de surfaces souvent modestes (la classe de sites de moins de 5 ha domine nettement), sont surtout nombreuses entre 600 et 1000 mètres d'altitude, des sites d'une assez grande surface (20 à 50 ha) étant cependant bien représentés entre 1200 et 1400 m. Du fait notamment du climat, les formations végétales ombrotrophiques, lorsqu'elles existent, sont généralement de taille très modeste au sein des formations de tourbières basses.

Les massifs riches en tourbières sont les suivants :

- Aubrac (12)
- Lannemezan (65)
- Levezou (12)
- Montagne Noire (81)
- Pyrénées (09, 31, 65 et 64)

La problématique des hauts marais

Le type d'habitat 7110 « Tourbières hautes actives » désigne les hauts marais ombrotrophes caractérisés par la présence d'éléments topographiques tels que des buttes, des replats ou des mares, et également par la présence de sphaignes colorées. Les experts du CBNPMP ont observé une surreprésentation du code 7110 dans les cartographies d'habitats des documents d'objectifs. Il est donc apparu essentiel de clarifier la désignation de ce type d'habitat à l'échelle du TAG CBNPMP. Pour cela, il a semblé nécessaire de faire un état des lieux des avancées scientifiques sur le sujet, pour ensuite revenir aux définitions initiales des cahiers d'habitats et commenter son application.

2. L'avancée des connaissances

Cette partie propose des synthèses bibliographiques de documents scientifiques permettant de mieux apprécier le fonctionnement des hauts marais, et notamment des hauts marais en France. Seuls les concepts les plus pertinents pour l'identification des habitats seront mobilisés dans les parties II- 3, II- 4 et II- 5.

Les différents niveaux d'organisation spatiale des tourbières

Les hauts-marais sont décrits comme présentant un grand nombre de « sous-types d'habitat » formant une mosaïque tout à fait originale. Cette organisation souvent complexe à appréhender est considérée comme « emboîtée », c'est-à-dire que des processus qui se déroulent sur des surfaces étendues et dans des temps longs, exercent un contrôle déterminant sur des surfaces réduites, structurées par des procédés rapides. L'inverse est également vrai. Ainsi pour permettre l'étude des tourbières, il faut considérer tous ces niveaux d'organisation. Des niveaux d'organisation spatiale ont ainsi été décrits et formalisés différemment selon les auteurs. Un tableau récapitulatif des différents niveaux d'organisation spatiale des tourbières, simplifié par Cubizolle (2019) d'après Joosten & al. (2017) est présenté ci-dessous.

Tableau 2 : Récapitulatif des différents niveaux d'organisation spatiale des tourbières (d'après Cubizolle, 2019 et Joosten & al., 2017)

Niveau d'organisation	Etendu des objets d'étude	Composant
Picotope	< 1 dm ²	Plante à l'échelle de l'individu, ses tissus, les pores du sol, les micro-organismes
Nanotope	1 dm ² à 10m ²	Mare, gouilles, replat, banquette et buttes
Microtope	10m ² à 1km ²	Différentes situations hydrologiques et communautés végétales associées, constituant par exemple un bombement et les dépressions périphériques des tourbières bombées
Mésotope	100 m ² à 10 km ²	Grande entité hydro écologique. Correspond souvent à une tourbière au sens général du terme français
Macrotope/géotope	1 ha à 1 000 km ²	Mosaïque de tourbières coalescentes
Supertrope	> 1 000 km ²	Forte densité de tourbières à l'échelle d'une région, mais sans continuité entre les macrotopes

Ces niveaux d'organisation sont ensuite repris dans la description et l'analyse fonctionnelle des habitats.

L'horizon « kultureller Trockenhorizont » (KTH)

La notion de « kultureller Trockenhorizont » (KTH) est récente mais s'avère primordiale. En effet, le KTH est très fréquemment retrouvé dans les tourbières françaises, notamment dans les Vosges et le Massif Central (Goubet, 2016). Sa prise en compte est essentielle pour l'étude et la conservation des tourbières de tous types.

Le KTH est un horizon de surface ou de sub-surface généralement sombre, dense (par compaction de la matière organique et enrichissement en argile), riche en particules minérales, souvent aussi en

charbons de bois (Sjögren & *al.*, 2007). Lors des sondages au carottier russe, la présence d'un KTH est la plupart du temps mise en évidence par la difficulté de pénétration d'un des horizons présents, difficulté qui disparaît dès le KTH dépassé.

L'épaisseur du KTH varie entre 5-10 cm et 40-50 cm. Le passage entre le KTH et les termes inférieurs des sondages est progressif, impossible à matérialiser de manière précise. C'est une des caractéristiques diagnostiques de cet horizon. Le plus souvent, il se rencontre en surface, entre les buttes à sphaignes ou à pleurocarpes, il se poursuit latéralement sous ces buttes. Dans certaines tourbières, exceptionnellement, le KTH se rencontre à des profondeurs plus importantes (Goubet, 2016).

L'origine du KTH est une perturbation des couches superficielles de tourbe par un piétinement suffisamment long et intense pour compacter la tourbe, la dégrader en partie. La perturbation est supposée induite le plus souvent par un usage agropastoral.

Le KTH isole la partie inférieure de la tourbe de la surface au point de permettre à des communautés acides oligotrophes de croître sur des tourbes alcalines (Goubet, 2011a; 2011b). En effet, une des caractéristiques fonctionnelles du KTH est sa capacité à faire converger les propriétés pédologiques de tourbières de différents types, et de favoriser le recouvrement de communautés typiques de tourbières hautes (sphaignes rouges et callune) ou de tourbières hautes dites dégradées (moliniaie, callunaie à jonc squarreux, etc.). Ainsi, de nombreuses tourbières considérées comme de hauts-marais anciens sont en fait des tourbières à l'origine différentes, occupées seulement de manière récente par des communautés de tourbières hautes. Elles méritent ainsi la dénomination de tourbière haute de perturbation ou tourbière haute d'origine anthropique (Bernard, 2015).

L'approche fonctionnelle

Les milieux tourbeux ont traditionnellement été étudiés par des pédologues d'un côté et par des botanistes/bryologues de l'autre. L'examen des typologies des habitats uniquement par l'étude de la végétation est aujourd'hui critiqué (Cubizole, 2019).

Ces dernières années, de nombreuses études de sites et théoriques, choisissent une approche fonctionnelle de l'écologie. Cela revient à intégrer les fonctions des facteurs biotiques (individus, espèces, habitats) et abiotiques (sols, écoulements, flux de nutriments, etc.).

Proposition d'un modèle fonctionnel– une approche théorique

Cette partie propose une synthèse du modèle fonctionnel proposé par Pierre Goubet, Gilles Thébaud et Gilles Pétel (2006). Les objectifs de ce modèle théorique sont :

- la définition des processus régulant la dynamique du haut marais bombé typique et des seuils qui les conditionnent ;
- l'intégration de l'ensemble des processus et seuils pour mettre en évidence les éléments diagnostiques fondamentaux, permettant aussi une analyse prédictive de la dynamique naturelle du système ou des conséquences des opérations de gestion et de restauration.

Des propriétés fondamentales, qui correspondent aux processus inhérents aux hauts marais, ont été délimitées : trois pour le mésotope (le bombement du haut marais), 5 pour les nanotopes (buttes gouilles, etc.).

Pour les nanotopes :

1. Ingénierie des sphaignes : formation de tapis de Sphaignes à croissance rapide favorise la turfigénese et les sphaignes elles-mêmes.
2. Avantage compétitif des sphaignes : l'eau est acidifiée, favorisant la formation de coussin à sphaigne.
3. Résistance des sphaignes à la décomposition : cela favorise la turfigénese et l'accumulation de tourbe.
4. Logique d'accumulation de chaque microforme : chaque nanotopie a sa propre faculté à accumuler et à dégrader la MO, selon les espèces de sphaignes qui la constituent.
5. La dépendance hydrique des sphaignes met en relief le lien étroit entre les sphaignes, et par extension les végétations turfigènes, et la disponibilité en eau.

Pour le mésotopie :

6. Équilibre de la forme du haut marais avec la charge hydrique, si l'habitat manque d'eau, le tertre se minéralise et diminue.
7. Dépendance des nanotopes de surface par rapport au flux hydrique horizontal, cela désigne la dépendance entre la surface du mésotopie et l'équilibre croissance des buttes/drainage par les gouilles.
8. Interdépendance de la forme, des nanotopes et du bilan global de MO, cela signifie que la forme du mésotopie est conditionnée par l'accumulation de matière qui est fonction de nombreux autres paramètres.

Les paramètres ou variables écologiques sont les facteurs qui contraignent et influencent le fonctionnement du haut marais aussi bien à l'échelle du mésotopie comme des nanotopes. Cinq groupes de variables ont été délimités :

- La charge hydrique,
- La température,
- La charge minérale,
- La pénétration des compétiteurs des sphaignes,
- Les modifications de la topographie (front de taille, drainage, piétinement, etc.)

Les paramètres agissent en favorisant ou en défavorisant les processus ayant lieu dans les hauts marais. Certains de ces processus peuvent être assimilés à des boucles de rétroaction. La rétroaction est l'action en retour d'un effet sur sa propre origine : la séquence de causes et d'effets forme donc une boucle. Pour illustrer ce concept, nous pouvons prendre comme exemple la boucle de rétroaction positive de la molinie.

La molinie, une fois installée sur une zone localisée (périmètre perturbé comme un drain) va faire baisser la nappe, infléchissant l'équilibre hydrique des zones adjacentes qu'elle pourra alors coloniser. La croissance des nouvelles plantules va baisser la nappe des nouvelles zones adjacentes, etc. Cette boucle rétroactive est dite positive, car par effet de conséquence la molinie se favorise elle-même. Les boucles de rétroaction positive créent donc des emballements, alors que les boucles de rétroaction négative vont favoriser un équilibre. Comme exemple nous pouvons prendre la boucle de rétroaction négative de la croissance en hauteur des buttes. En effet si les buttes croissent trop en hauteur, les sphaignes ne pourront plus bénéficier des remontées capillaires, la baisse de leur croissance et de leur vitalité va limiter la croissance de la butte.

Les principales boucles de rétroaction négative qui permettent la persistance de l'écosystème se réfèrent à l'adéquation entre les végétations à l'origine du tertre tourbeux, la forme de ce dernier, et le flux hydrique qui le traverse. La boucle positive conditionnant l'apparition, le développement ou le maintien de l'écosystème s'appuie sur l'ingénierie écologique des sphaignes. Quatre boucles de rétroaction positive induisent l'arrêt du fonctionnement et la destruction de l'édifice tourbeux :

- Invasion de ligneux,

- Invasion de la molinie,
- Destruction/érosion du substrat,
- Chute du bilan de matière organique.

Un schéma fonctionnel théorique illustrant ces boucles de rétroaction est présenté en Figure 2.

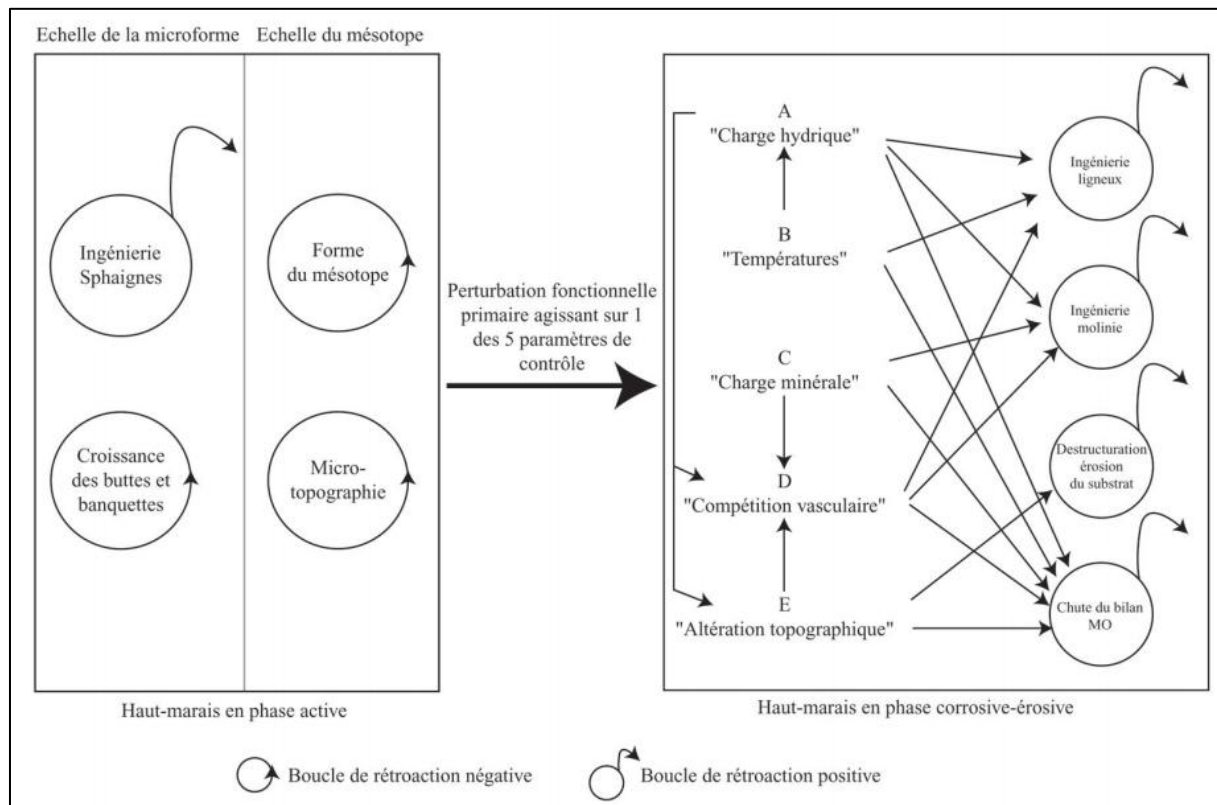


Figure 2 : Processus fondamentaux du fonctionnement du haut-marais en phase active et en phase corrosive/érosive. (d'après Goubet & al., 2006)

On peut retenir de cette étude que les hauts marais bombés typiques mettent en jeu de nombreux processus complexes et interconnectés, qui leur permettent :

- De se maintenir en équilibre stable (boucle de rétroaction négative) et de croître (boucle de rétroaction positive), si les conditions sont favorables (paramètres favorables),
- Mais des conditions défavorables ou des facteurs inopinés peuvent parfois déclencher des évolutions irréversibles de l'écosystème via des processus d'emballement écologique (boucle de rétroaction positive).

La démarche CSP – étude de site

La démarche développée par Pierre Goubet pour l'étude de site est l'approche **CSP** : Composition, Structure et Processus (Goubet, 2016).

La composition est entendue ici comme la liste des composants d'un système. Pour une communauté végétale, il s'agit de la liste des taxons qui la compose.

La structure est entendue comme la répartition spatiale des composants du système. Pour une communauté végétale, la notion de structure prend plusieurs formes possibles suivant le niveau de

détail souhaité. Le plus souvent, il s'agit d'une approche de recouvrement du sol et d'agrégation, comme dans les coefficients d'abondance-dominance et de sociabilité de la phytosociologie.

Les quelques exemples présentés démontrent de manière explicite le niveau de difficulté supérieur de la caractérisation de la structure par rapport à celle de la composition. La difficulté devient encore plus forte lors de la caractérisation des processus en lien avec la composition et la structure.

Les processus permettent d'étudier l'origine, la genèse, mais aussi l'altération des systèmes en fonction de divers paramètres. Cette approche laisse supposer un couplage entre structure et processus avec le corollaire suivant : l'existence d'une composition et d'une structure données implique l'existence à un moment précis d'un ensemble de paramètres donnés, de processus donnés. Il existe donc un déterminisme du système, le système est déterminé par un ensemble de processus. Pour ce qui est des tourbières, il s'agit en particulier des flux d'eau et de carbone, azote, phosphore, potassium, fer, soufre, calcium, magnésium sous forme de divers composés.

Si on admet que la composition et la structure sont déterminées par un ensemble de processus, dépendant de paramètres écologiques, il devient possible d'établir les relations entre tous à travers des modèles de fonctionnement (Figure 3).

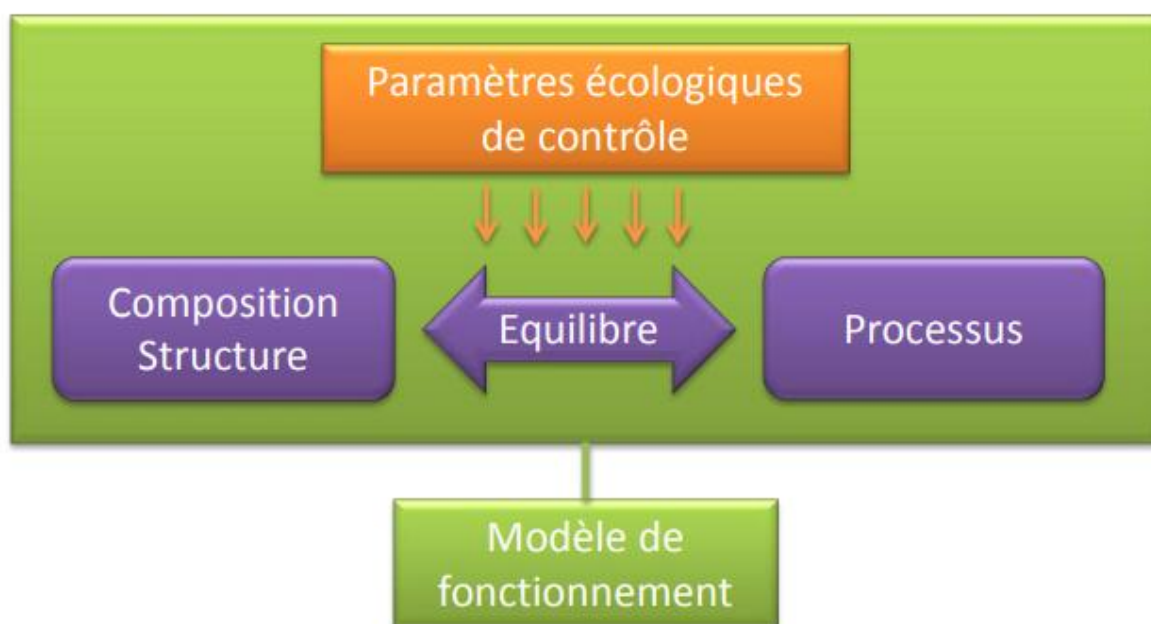


Figure 3 : Schématisation des relations entre composition-structure et processus induit par la notion de déterminisme (Goubet, 2016)

Proposition d'une nouvelle classification fonctionnelle des tourbières françaises par P. Goubet (2016)

Considérant tous ces nouveaux éléments, Pierre Goubet propose une nouvelle classification fonctionnelle des tourbières Française (Tableau 3)

Tableau 3 : Les différents types fonctionnels occupés par des communautés de tourbières hautes en France (d'après Goubet, 2016)

Intitulé explicite	Description
haut-marais bombé de longue continuité écologique	Tourbière haute originelle, modèle classique dans la littérature, mais probablement disparu en France. Les édifices les plus proches de cet état sont de valeur patrimoniale exceptionnelle, en particulier pour la continuité de leurs archives paléoenvironnementales (possibles dans les Bois-Noirs, Massif Central).
haut-marais de bord de lac	haut-marais sur pente faible ou replat en périphérie de lac, le plus souvent en contexte forestier (Vosges, Pyrénées, Alpes).
haut-marais de décollement	Tourbière haute flottante par décollement du sol lors d'un ennoïement (Machais).
haut-marais de fosse de tourbage	Les communautés de tourbières hautes en fosse de tourbage qui pour nombre d'entre elles sont remplacées par des végétations d'autres types une fois la fosse comblée
haut-marais de perturbation ou haut-marais d'origine anthropique sur KTH	Communauté de tourbières hautes occupant des tourbières de divers types, même alcalines, à la suite de la mise en place d'un horizon densifié de surface (Kultureller TrockenHorizont ou KTH) à travers un pâturage long ou intense (majorité des tourbières du Morvan, des Vosges du Nord, du Haut-Bugey, dominant dans le Massif central, dans les Hautes-Vosges, le Jura, etc.).
haut-marais de couverture	À vérifier sur la crête des Vosges, au gazon du Faing, vérification en court, présent dans les Pyrénées atlantiques (sortie GET, 2013).
Buttes de tourbière haute en contexte minérotophe	Fréquent dans les étages sublapin et alpin des Pyrénées, présent dans les Vosges, potentiellement dans les Alpes et le Massif central, cas des tourbières dites «condensarogènes» des Vosges et des Pyrénées.

De cette classification découlent plusieurs éléments à préciser. Tout d'abord, les hauts marais bombés typiques de longue continuité sont considérés comme absents du territoire français, seules quelques tourbières s'en approcheraient significativement. De cela résulte une conséquence majeure, les hauts marais français de par leur caractère résiduel, perdent une partie des fonctionnements propres au mésotope. Ainsi, l'autorégulation de l'édifice tourbeux (forme, drainage, etc.) n'a donc pas à être considéré dans la plupart des cas français.

De plus, la présence marquée du KTH en France est un élément supplémentaire de différence avec les hauts marais bombés typiques du nord de l'Europe.

Programme d'action sur les hauts marais d'intérêt communautaire (codes 7110, 7120 et 7130)

Actualisation des interprétations des habitats

Un groupe de travail national a été formé afin de mettre à jour, préciser ou clarifier les interprétations des habitats d'intérêt communautaire. Une première synthèse du travail effectué a été publiée en 2018. (Gaudillat & al, 2018). Cette synthèse précise un certain nombre d'habitats, et surtout de nouveaux principes méthodologiques qui seront appliqués à terme, à tous les habitats d'intérêt communautaire. Nous proposons ici une synthèse intégralement tirée du travail effectué par Gaudillat & al. (2018).

Principe 1 : dénomination des habitats

Les intitulés des habitats d'intérêt communautaire sont publiés au Journal officiel. La modification de leurs intitulés suppose une co-décision du Parlement européen et du Conseil des ministres. Compte tenu de la lourdeur de cette démarche, ces intitulés font rarement l'objet de corrections et certains d'entre eux ne sont plus en cohérence avec les descriptifs qu'en donnent les cahiers d'habitats. Par exemple l'habitat UE 3150 « Lacs eutrophes naturels avec végétation du Magnopotamion ou de l'Hydrocharition » n'est pas restreint aux lacs eutrophes. En termes de masses d'eau, il peut aussi bien correspondre à des lacs, qu'à des étangs, des mares, des petites dépressions, des bras morts déconnectés des rivières, etc.

En résumé, le descriptif du manuel d'interprétation doit être examiné, plutôt que le seul intitulé.

Principe 2 : catégorisation des habitats

Un habitat est constitué par un biotope et la biocénose qui l'occupe (c'est-à-dire tous les êtres vivants : végétaux, animaux, champignons et bactéries).

Dans la majeure partie des cas, la définition des habitats d'intérêt communautaire donnée par le manuel d'interprétation a pour clef d'entrée soit leur composante biotope soit leur composante végétation. Ils peuvent ainsi être séparés en deux grandes catégories, selon la logique qui semble présider à leur définition que nous qualifions de logique « biotope » et de logique « végétation » :

La logique « biotope » : présente souvent une entité géomorphologique (dune, falaise, rivière, pavement, etc.). L'habitat est alors constitué par ce biotope et l'ensemble des communautés végétales et animales qui s'y développent, même si elles ne sont pas nécessairement toutes précisées par le manuel d'interprétation (notamment les communautés animales). Nous sommes dans une approche transversale par rapport aux types de végétations de la classification phytosociologique. Plusieurs classes phytosociologiques sont généralement concernées par ces habitats.

La logique « biotope » sous condition : désigne un habitat « biotope » déterminé par la présence de certaines végétations qui seront qualifiées de « **végétations indicatrices** » de l'habitat. Ces végétations indicatrices peuvent être accompagnées d'autres types de végétations qui font également partie de l'habitat, et que l'on qualifiera de « **végétations associées** ». Un type de végétation associé, s'il est seul, ne relèvera pas de l'habitat.

La logique « végétation » : concerne les habitats définis selon un type de végétation (syntaxons relevant d'une seule ou d'un nombre restreint de classes phytosociologiques). L'habitat est alors constitué par ce type de végétation dans l'ensemble des types de biotopes où elle se développe, et par les communautés animales qui peuvent y être associées. La végétation de ces habitats s'exprime à l'échelle de la communauté végétale.

Programme d'action sur les hauts marais d'intérêt communautaire (codes 7110, 7120 et 7130)

La logique « mixte »: certains habitats sont restreints à un seul type de végétation dans un type de biotope donné. Les habitats concernés sont dits à logique « mixte ».

Principe 3 : superposition d'habitats

Les habitats d'IC sont définis à diverses échelles. Par exemple, leurs végétations s'expriment du niveau de la communauté végétale pour les habitats à logique « végétation » à celui d'unités de paysage (géoséries de végétation) pour les habitats à logique « biotope », en passant par la série de végétation. De par ces différences d'échelles, les habitats à logique « végétation » peuvent se superposer aux habitats à logique « biotope ».

Les habitats d'une même catégorie peuvent également s'observer à diverses échelles et se superposer, qu'il s'agisse d'habitats à logique « biotope » ou d'habitats à logique « végétation ».

Par exemple, l'habitat UE 1230 est à logique « biotope » et s'exprime à l'échelle d'une falaise littorale. L'habitat UE 7220 « Sources pétrifiantes avec formation de travertins (*Cratoneurion*) » est également à logique « biotope » et s'exprime à l'échelle d'une source, soit à une échelle beaucoup plus fine que la falaise. Lorsqu'une source pétrifiante se trouve au sein d'une falaise littorale, on considère que les deux habitats concernés (UE 7220 et UE 1230) se superposent.

Dans le cas de superpositions, une végétation observée sur le terrain relevant de plusieurs habitats, des règles seront à établir en ce qui concerne la collecte et la représentation cartographique, selon le cahier des charges de chaque cartographie, notamment pour l'analyse des surfaces des habitats. Il s'agira de choisir entre une superposition de polygones qui ne seraient rattachés qu'à un habitat (couches multiples) et un rattachement des polygones à plusieurs habitats (couche unique), mais tous avec 100% de recouvrement (par opposition aux mosaïques d'habitats), du fait du principe de superposition.

Principe 4 : prise en compte des végétations basales

Définie par Kopecký et Hejný (1974), une communauté basale est une « communauté dont le cortège floristique est appauvri à cause d'un facteur externe (généralement anthropique) qui élimine les espèces d'amplitude écologique étroite ou à cause de la jeunesse du groupement (les espèces écologiquement plastiques se propagent plus rapidement) » (Delassus, 2015), ce qui ne permet pas de la rattacher à une association. « Elle est alors rattachée à une unité supérieure du synsystème, qui sera selon la spécificité du cortège floristique, au niveau de l'alliance, de l'ordre, voire de la classe pour les végétations les plus pauvres ne possédant que des espèces caractéristiques de classe » (Beslin & al., 2012).

Les communautés basales peuvent être rattachées à des habitats d'intérêt communautaire dans la mesure où leur position dans le synsystème est cohérente avec celle des végétations indicatrices de l'habitat concerné. Dans le cas contraire, si l'information phytosociologique est insuffisante et ne permet pas de caractériser des végétations de niveau supérieur indicatrices de l'habitat, alors la communauté basale n'est pas d'intérêt communautaire.

3. Caractéristiques des habitats

Initialement le travail de clarification des hauts marais devait concerner le 7110, le 7120 et le 7130 en priorité. Néanmoins lors de nos échanges avec les différents acteurs du territoire il est apparu nécessaire d'intégrer le 91D0 à la démarche.

Végétation de Tourbières hautes actives – 7110 -

Selon les cahiers d'habitats (Bensettiti & al., 2002)

Deux formes sont différenciées, les formes typiques, et les formes fragmentaires.

La forme typique est décrite comme **strictement ombrotrophe** (ombrogène ou minérogène ayant terminé le processus d'ombrotrophisation). Cette forme typique est assez peu dépendante du substrat. Des buttes à sphaignes sont présentes en mosaïque avec des dépressions tourbeuses (dépression humide, gouilles, laggs, pré bois tourbeux). Les cahiers d'habitats décrivent ici une tourbière dite bombée, ayant accédé à une ombrotrophie stricte. Ce biotope couvre donc des surfaces considérables et doit être assez âgé pour avoir permis l'édification de grandes hauteurs de tourbe. De plus ces tourbières sont décrites comme bordées d'un lagg, une ceinture végétale périphérique récupérant les écoulements latéraux. Les dépressions humides et les laggs sont des éléments tout à fait distincts des buttes et des replats en termes de structure, de fonctionnement et de composition floristique.

C'est la présence de buttes à sphaignes ombrotrophiles qui est citée comme l'élément caractéristique essentiel de l'habitat. On peut donc supposer que les tourbières hautes actives (7110) présentent une logique de « biotope sous condition ». Le biotope est représenté par le complexe d'habitats, la végétation indicatrice étant les communautés ombrotrophiles turfigènes.

La forme fragmentaire est décrite comme **principalement ombrotrophes**, où les zones ombrotrophes (buttes de sphaignes) côtoient, ou se superposent, à des zones minétrophes (bas marais) ou des zones minéro- ombrotrophes (tourbière de transition - 7140). La présence de buttes à sphaignes ombrotrophiles est donc fondamentale. Une butte isolée semble suffisante. De même, aucun critère de présence de tourbe n'est retenu, les exceptions considérées étant les lacs landais ou solognots, en marge desquels se développent des buttes à sphaignes sur substrats minéraux que sont les sables acides.

Ces caractéristiques distinctes induites une différence de traitement majeure entre ces deux formes :

- pour les formes typiques, le biotope décrit correspond au vaste complexe d'habitats comprenant des buttes ombrotrophes strictes, les banquettes et replats ombrotrophes secondaires ainsi que les mares, dépressions humides et laggs minérotrophe.
- À l'inverse lorsque l'habitat est fragmentaire, le « biotope » considéré n'est représenté que par les buttes abritant à leurs sommets des communautés ombrotrophiles. Dans ce cas, seules les surfaces couvertes par les buttes sont à considérer comme du 7110.

La forme fragmentaire, au cœur des confusions

En terme de physionomie, l'habitat fragmentaire se présente le plus souvent sous la forme de buttes ou de banquettes de sphaignes peu nombreuses et implantées au sein de bas marais ou de marais de transition. Parfois, des buttes de sphaignes ombrotrophiles sont également retrouvées au sein

d'habitats surprenants. On peut notamment citer l'exemple d'une butte à *Sphagnum fuscum* accompagnée de quelques buttes à *S. capillifolium*, implantées au sein d'une pelouse à nard sur le Plateau du Cayan (Vallée du Marcadau - 65). Il semblera que ces buttes soient le vestige d'une tourbière haute active, autrefois plus large. L'hypothèse aujourd'hui envisagée est que le piétinement du bétail aurait favorisé la pelouse à nard, qui se serait alors installée sur de nombreuses surfaces de la tourbière (Goubet, 2010). *A contrario* la forte humidité atmosphérique aurait permis la conservation de ces buttes ombrotrophes résiduelles.

Du point de vue fonctionnel, ces buttes partagent avec les hauts marais certaines propriétés, mais pas toutes (Goubet, 2004). Elles sont classées comme « Buttes de tourbière haute en contexte minérotrophe » dans la classification fonctionnelle proposée par Goubet (2016). Elles ont parfois été considérées comme de hauts marais "miniatures" (Bellamy, Rieley, 1967). Peu de travaux ayant été publiés sur ces structures particulières, il est encore difficile de connaître leur nature dynamique. Il est possible que certaines d'entre elles soient des éléments précurseurs de structures plus grandes et donc pouvant être considérées comme des nucléus ombrotrophes dont la coalescence formera un haut marais (Zobel, 1988). Dans ce cas, on peut parler de transition. D'autres, représentent vraisemblablement des éléments hydromorphologiques stables, composantes de complexes tourbeux mosaïqués, en particulier dans des zones où les conditions locales ne permettent pas d'épaisses formations de tourbe. Dans ce cas, elles ne représentent pas une transition, mais s'intègrent dans un système mixte, ombrotrophique et minérotrophique. On peut aussi imaginer que ces buttes ombrotrophes se soient formées sur des îlots de KTH, suite à un pâturage intensif de certains secteurs. La présence de KTH étant peu renseignée dans les Pyrénées, cela reste une hypothèse.

C'est sur ces formes fragmentaires du 7110, que des erreurs de détermination semblent fréquentes. Lors de l'identification des d'habitats, la détermination de sphaignes a souvent été sommaire, rendant la désignation de l'habitat hasardeuse. En effet, la présence de sphaigne ajoutée à la présence de butte n'est pas suffisante pour définir l'habitat comme 7110. En effet des sphaignes minérotrophes ont parfois tendance à former des buttes (*S. teres* ; *S. papillosum*, etc.) ; ou bien le bétail crée parfois de fausses buttes, par incision de la tourbe sur lesquelles des sphaignes minérotrophes étaient implantées (Figure 4).



Figure 4 : Photographie de fausses buttes résultant de l'incision de la tourbe par le bétail, Bious d'Artigues.
Source CBNPMP /A. Videau — 2020

Il semble également que les communautés de sphaignes ombrotrophiles profitent parfois de surélévations topographiques fortuites au sein de tourbières minérotrophes, comme des rochers ou des souches, pour s'implanter, formant rapidement une pseudo-butte, sans le processus d'ombrotrophisation classique. Ce phénomène est probablement favorisé par des précipitations et une humidité ambiante suffisante (voir des micro-climats spécifiques). Cette situation reste rare et l'inclusion de ces buttes dans le 7110 reste toujours sujette à débat. Potentiellement les sphaignes par leur propriété d'ingénierie du milieu pourraient potentiellement croître et initier un haut marais ombrotrophe. Cependant cette évolution n'est pas garantie. En l'absence de données supplémentaires nous proposons ici d'intégrer ces cas dans le 7110, tout en incitant à bien vérifier au préalable si les sphaignes observées sur ces pseudo-buttes appartiennent aux cortèges des ombrotrophiles retenues (*S. fuscum* ; *S. magellanicum* agg, *S. capillifolium* et *S. rubellum*, voir la partie justification des critères 4- 0).

Le type d'habitat sur le territoire d'agrément du CBNPMP

Les tourbières bombées, forme typique du 7110, sont peu présentes, mais sont bien identifiées à l'échelle du territoire d'agrément du CBNPMP. On peut notamment citer la tourbière de Lourdes (65), de Pédestares (64), de la Vergne Noire (12) ou du Piet (65). La présence de KTH n'a pas été mise en évidence sur toutes ces tourbières, elles correspondent selon la classification fonctionnelle aux « haut-marais bombés de longue continuité écologique », aux « haut-marais de bord de lac » ou aux « haut-marais de perturbation ou haut-marais d'origine anthropique sur KTH ».

À l'inverse, les formes fragmentaires sont, selon les secteurs, parfois très présentes. Par exemple dans les Pyrénées elles sont signalées en grand nombre dans la vallée de Maracadau, dans les

Programme d'action sur les hauts marais d'intérêt communautaire (codes 7110, 7120 et 7130)

Pyrénées Ariégeoises ou dans le Massif du Néouvielle. Dispersées et plus nombreuses, ces formes fragmentaires sont relativement peu étudiées. Elles correspondent aux « Buttes de tourbière haute en contexte minérotrophe » selon la classification fonctionnelle.

Tourbières hautes dégradées encore susceptibles de régénération naturelle - 7120 -

Selon les cahiers d'habitats (Bensettiti & *al.*, 2002)

Ce type d'habitat est une particularité de la réglementation Natura 2000. Il est décrit comme des tourbières hautes actives dégradées, soit du 7110 en mauvais état de conservation. La logique est inhabituelle. Cela signifierait-il que du 7110 en mauvais état de conservation n'est pas envisageable, tout comme du 7120 en bon état de conservation ?

À cela s'ajoute la nécessité que la dégradation soit d'origine anthropique et qu'elle soit réversible; car le site doit être susceptible de restauration (précisé en maximum 30 ans ; Bensettiti & *al.*, 2002) .

Le code 7120 est donc un cas très particulier des cahiers d'habitat : il est autant défini par son histoire et ses fonctionnalités passées et potentielles (avec la possibilité d'être réhabilité en haut marais) que par sa composition floristique. Ce type d'habitat s'inscrit clairement dans la logique « biotope ».

La composition végétale est tout de même décrite par les cahiers d'habitats « Ces formations sont souvent caractérisées par la grande monotonie tant d'un point de vue spécifique que structural : [...] elles sont dominées par un nombre très faible d'espèces très recouvrantes (Molinie, Callune, Airelle, Scirpe gazonnant, Nard raide...). » Cette donc cette composition paucispécifique qui sera retenue avec comme espèces *Molinia caerulea*, *Erica tetralix*, *Calluna vulgaris*, *Vaccinium uliginosum*, et *Nardus stricta*. Les autres espèces indicatrices citées par les cahiers d'habitats sont également valables, mais semblent moins pertinentes selon les retours de terrain. Surtout la linaigrette engainante (*Eriophorum vaginatum*) qui est considérée comme une espèce ingénieur turfigène ombrotrophile, car souvent retrouvée dans les colonnes de tourbes étudiées (Goubet & *al.*, 2004 et comm. pers.). Il est donc proposé qu'elle ne soit plus retenue comme une espèce indicatrice du 7120, mais bien du 7110.

D'autres types d'habitats sont parfois dominés par *Erica tetralix*, comme le 4020 (landes humides), ou par *Molinia caerulea*, tel que le 6410 (prairies oligotrophes humides). D'après les cahiers d'habitats, les différences notables d'un point de vue floristique sont :

- le code 4020 ne présente aucune espèce ingénieure turfigène ombrotrophile comme caractéristique (vasculaire ou sphaignes),
- le code 6410, prairies à molinie, est décrit comme présentant une bonne diversité floristique.

Mais surtout, ces deux types d'habitat sont définis par des communautés bien spécifiques, ce sont des types d'habitats qui suivent une logique « végétation ».

La superposition de ces types d'habitats avec du 7120 est donc possible, à condition que les critères historiques et fonctionnels du 7120 soient réunis, à savoir présence de fonctionnement ombrotrophe ancien et dégradation notoire anthropique réversible.

La présence de buttes ou d'autres nanotopes potentiellement vestiges de tourbières hautes sont plutôt complexes à repérer et peu fiables. Par contre, une analyse de la tourbe en profondeur permet d'affirmer l'existence passée ou non d'une tourbière de manière certaine. En effet, si la tourbe retrouvée en profondeur présente des caractéristiques propres à la tourbe de haut marais

(tourbe de sphaignes, macrorestes de sphaignes ombrotrophiles en grande quantité), alors la tourbière peut être légitimement considérée comme du 7120 (Epicoco & Viry, 2015).

La reconnaissance de ce type d'habitat uniquement sur la composition végétale est donc délicate. Les autres critères non floristiques constitueront alors des indicateurs clefs.

Cela n'est pas énoncé clairement dans les cahiers d'habitat mais il est manifeste que le 7120 désigne des sites autrefois occupés par des hauts marais bombés, soit du 7110 typique. Les surfaces classées dans le 7120 doivent :

- Soit désigner des surfaces très dégradées au sein d'un site classé comme du 7110 typique ;
- Soit désigner des surfaces étendues couvrant un ancien site de haut marais bombé (7110 typique) entièrement dégradé.

Les cahiers d'habitat évoquent également la confusion possible du 7120 avec une tourbière couverte de chaméophytes « résultat d'une évolution naturelle du milieu, et constituant un stade terminal de la dynamique d'évolution de la tourbière ». Cette conception est aujourd'hui considérée comme probablement obsolète. En effet, pour se maintenir, les végétations turfigènes se protègent de la compétition des autres végétaux par la création d'un milieu qui leur est favorable, édifiant la tourbe. Ce phénomène d'édification n'a pas de limite (Goubet, 2004). Contrairement à la notion répandue d'évolution autogène vers un assèchement puis vers le boisement, le haut marais peut être considéré comme un "climax", une végétation en équilibre avec le milieu (Zobel, 1988).

Le type d'habitat sur le territoire d'agrément du CBNPMP

Le type d'habitat est signalé dans tous les grands massifs abritant des tourbières hautes, parfois en mosaïque avec le 7110. Cependant ces localisations semblent pour la plupart peu fiables, et mériteraient des vérifications.

Selon les cahiers d'habitats (Bensettiti & al., 2002)

Les cahiers d'habitats excluent la possibilité de tourbière de couverture dans le Pays basque, les descriptions proposées sont basées sur les formations britanniques et irlandaises. Les deux sites pressentis pour la France sont situés en Basse-Bretagne. Succinctement, les caractéristiques données de ces tourbières sont :

- L'ombrotrophie et l'ombrogénèse, sous un climat hyper atlantique, c'est-à-dire bénéficiant d'abondantes précipitations et d'une forte humidité atmosphérique,
- la formation et l'accumulation de tourbe, qui épousent parfaitement la topographie des sites, formant sur l'ensemble du relief une couverture continue,
- des communautés végétales très semblables aux hauts marais actifs.

Le type d'habitat sur le territoire d'agrément du CBNPMP

Un seul site est considéré comme étant une formation assimilable à des tourbières de couverture sur le territoire du CBNPMP : les tourbières d'Issarbe (64) (Magnon G. & al., 2013).

Le site est particulièrement atypique ; on peut y observer les communautés de *Oxycocco palustris* – *Ericion tetralicis* et de l'*Ericion tetralicis* (stade landicole). Les communautés de sphaignes dominées par *Sphagnum capillifolium* forment un tapis de végétation qui couvre des éboulis de gros bloc sur forte pente. Les sphaignes ombrotrophiles ne forment pas des îlots au sommet de buttes, mais bien un tapis ininterrompu.

La physionomie rappelle un peu un haut marais du fait de ces fausses buttes, cependant c'est bien la topographie originelle de l'éboulis qui constitue le relief. Par ailleurs, la forte pente est également un élément hors du commun pour une tourbière active. La couche de tourbe est variable, entre 1 et 20 cm selon les secteurs.

Les conditions climatiques permettant l'installation d'une tourbière de couverture ont été précisées par Lindsay & al. (1988) :

- minimum 1000 mm de pluie par an,
- au moins 160 jours de pluie par an
- une température annuelle moyenne inférieure à 15° pour le mois le plus chaud,
- des amplitudes thermiques annuelles les plus faibles possibles.

Le calcul du territoire potentiel théorique de présence de l'habitat selon ces critères a été effectué en Espagne (Heras & Infante, 2018). Il en ressort que ces conditions climatiques sont parfois réunies en Espagne, mais le territoire potentiel du type d'habitat est fortement restreint par la température du mois le plus chaud (<15°C). Finalement sont concernés :

- des secteurs montagneux du nord de la Galice, à l'ouest des Asturies, et dans le sud de la Cantabrie,
- ainsi que quelques secteurs isolés dans le Pays basque Espagnol et le nord de la Navarre.

Considérant ces résultats, il est probable que le site d'Issarbe puisse lui aussi se trouver dans le territoire potentiel théorique de l'habitat.

En plus des conditions climatiques, l'alimentation hydrique du site pourrait être mixte. Plusieurs hypothèses sont aujourd'hui considérées :

- Des conditions climatiques très humides associées à de la condensation favorisée par les éboulis (origine condensarogène).

- Des conditions climatiques très humides, avec possibilité de ruissellement, mais qui n'aurait ni le temps ni la possibilité de se charger en minéraux.

La faible accumulation de la tourbe peut être expliquée par la forte pente et les éboulis poreux qui favoriseraient la dégradation ou l'évacuation de la tourbe.



Figure 5 : Tapis de sphaignes ombrotrophes au sein de la tourbière de couverture d'Issarbe
Source : A. Videau / CBNPMP –2020

Tourbières boisées - 91D0 -

NB : Pour éviter toute erreur de détermination, les tourbières boisées (91D0) initialement non visées par ce programme d'action ont été intégrées dans la clef page 34. L'effort de travail n'a cependant pas été le même pour ce type d'habitat que pour le 7110, le 7120 et le 7130. Un programme d'action complet et spécifique aux tourbières boisées devrait être formalisé ultérieurement.

Selon les cahiers d'habitats (Bensettiti & al., 2002)

Les cahiers d'habitats ne précisent pas le cortège des sphaignes pouvant être présent. Mais les données du Conservatoire confirment la présence sur certains sites d'espèces ombrotrophes telle que *Sphagnum capillifolium*.

Le type d'habitat est décliné sous 5 formes, principalement selon les essences arborées qui les constituent : *Betula pubescens*, *Pinus sylvestris*, *Pinus uncinata subsp. rotundata*, ou *Picea abies*.

Il est intéressant de noter que l'évolution d'un haut marais bombé vers une tourbière boisée n'est aujourd'hui plus considérée comme une évolution naturelle, mais consécutive à une perturbation allogène (Ohlson & al., 2001), d'origine climatique ou anthropique. Comme expliqué dans la discussion sur le 7120, pour se maintenir, les végétations turfigènes se protègent de la compétition des autres végétaux par la création d'un milieu qui leur est favorable, édifiant la tourbe. Ce phénomène d'édification n'a pas de limite (Goubet, 2004). Contrairement à la notion répandue

d'évolution autogène vers le boisement, le haut marais peut-être considéré comme un "climax", une végétation en équilibre avec le milieu (Zobel, 1988). Cette conception est renforcée par l'absence de bois dans les marcorestes des colonnes de tourbe jusqu'à maintenant analysées (Goubet, 2016).

Le type d'habitat sur le territoire d'agrément du CBNPMP

Seules les formations à *Betula pubescens* (91D0-1), à *Pinus sylvestris* (91D0-2) et à *Pinus uncinata* (91D0-3) sont possibles sur notre territoire d'agrément.

On peut notamment citer la présence de :

- Boisement à *Pinus uncinata* (91D0-3) et à *Betula pubescens* (91D0-1) sur les tourbières du Donezan en Ariège,
- Boisement à *Betula pubescens* (91D0-1) sur la tourbière de Pédestarrès dans les Pyrénées-Atlantiques.

Aucun boisement à *Pinus sylvestris* sur tourbière n'est clairement identifié sur le TAG du CBNPMP, mais sa présence ne peut être exclue.

4. Les critères de définition d'un haut marais (7110) et des types d'habitats proches (7120 et 7130)

Plusieurs critères ont été considérés pour définir sur site les habitats Natura 2000 _ 7110, 7120 et 7130 :

- Les communautés végétales,
- La physionomie,
- La présence de tourbe,
- La surface couverte par l'habitat.

D'autres critères ont été envisagés tels que le pH des eaux de ruissellement, la richesse du sol ou bien les bilans hydriques. Cependant, ils sont apparus soit trop lourds et trop complexes à mesurer, soit ils n'ont finalement pas semblé discriminants.

Les communautés végétales

Cette section est probablement au cœur de la problématique du présent dossier. Les précédentes déterminations d'habitat dans le cadre des cartographies Natura 2000 mobilisaient généralement des botanistes, des phytosociologues, rarement des bryologues. Alors même que les communautés végétales des hauts marais (7110 & 7120), des tourbières de couverture (7130), des tourbières de transition et de certains bas marais minérotrophes, sont structurées et parfois dominées par les bryophytes. Nous considérons, ici, que pour différencier ces habitats, les communautés de bryophytes forment un indicateur primordial.

La construction des listes d'espèces indicatrices s'est basée sur plusieurs documents bibliographiques (Cahier d'habitats N2000, Flora Briofítica Ibérica, Manneville & al., 2007; Cubizolle, 2019 ; Goubet, 2004 ; Basebryo de Julve), des données récoltées par le CBNPMP sur le territoire et du dire d'experts sollicités au moment de l'écriture de ce rapport.

D'un point de vue fonctionnel, de meilleures espèces indicatrices sont sans doute les espèces turfigènes, car leur présence garantit que le milieu est toujours engagé dans un processus de production de tourbe. Les espèces les plus turfigènes ont été définies en fonction des macrorestes observés dans les carottes de tourbes extraites de hauts marais avérés (Goubet & al, 2004). Il se trouve que ces espèces sont également de bonnes indicatrices de l'ombrotrophie, à des degrés variés. Ainsi on peut distinguer les ombrotrophes les plus strictes (ombrotrophes primaires), spécifiques du sommet des buttes :

- *Sphagnum fuscum*, espèce rare mais donc l'ombrotrophie est la plus significative,
- *S. capillifolium*.

À cela, sont ajoutées les espèces ombrotrophes secondaires, plutôt retrouvées sur le bas des buttes ou formant des banquettes qui font la transition entre les gouilles et les buttes :

- *S. magellanicum* aggr. , qui regroupe deux espèces, *S. medium* et *S. divinum*. L'état des connaissances sur la répartition et l'écologie respective de ces deux espèces est peu avancé.
- *S. rubellum*, parfois difficile à distinguer de *S. capillifolium* et formant parfois des hybrides.

Les plantes vasculaires considérées comme turfigènes et ombrotrophes ont une écologie moins spécifique, elles peuvent être retrouvées au sommet des buttes comme sur les banquettes :

- *Eriophorum vaginatum*, espèce présente partout sur le TAG du CBNPMP,
- *Vaccinium oxycoccos* et *Andromeda polifolia* ; espèces continentales, recensées dans le TAG uniquement en Aveyron.

Pourquoi ne pas s'être arrêté à la déclinaison phytosociologique des hauts marais qui existait déjà ?

En effet si l'on inspecte la déclinaison de l'*Oxycocco sphagnetea* (Thebaud, 2011), 16 associations sont considérées comme du 7110, avec parfois des possibilités de 7120. Ces correspondances découlent du fait que le 7110 typique est un type d'habitat à logique « biotope » qui couvre un large panel de communautés. Par exemple, l'association *Sphagno tenneli – trichophoretum cespitosi* correspond surtout au 7150 « Dépressions sur substrats tourbeux du *Rhynchosporion* », mais elle est incluse dans le 7110, car présente dans le complexe d'habitats des tourbières hautes bombées. L'entrée phytosociologique seule pour déterminer l'habitat peut donc parfois être source d'erreurs. Nous avons cependant veillé à ce que l'identification de l'habitat proposé soit compatible avec les considérations phytosociologiques.

En phytosociologie synusiale les espèces ingénieurs turfigènes et ombrotrophiles (ITO) caractéristiques sont classées dans le *Dicrano undulati - Sphagnion capillifolii* ou le *Sphagnion rubello – magellanicum* (Bryobase de Julve).

Concernant la phytosociologie sigmatiste, les tableaux synthétiques des *Erico tetralicis – Sphagnetalia papillosum*, et du *Sphagnion magellanicum* ont été examinés ; une ou plusieurs espèces proposées comme indicatrices sont bien représentées dans les relevés des habitats assimilés aux buttes à sphaignes ombrotrophiles.

Pour faciliter la détermination du type d'habitat 7110 sur site, la présence d'espèces vasculaires typiques d'habitats tourbeux minérotrophes a également été considérée. En effet, certaines plantes vasculaires ne supportent pas la compétition avec les sphaignes ombrotrophiles (Malmer & al., 1994 ; Van Breemen, 1995 ; Rydin & al., 1999). La présence d'espèces vasculaires dominant des buttes ou un bombement indique une minérotrophie incompatible avec le 7110. Ce critère peut donc être utilisé, surtout lorsqu'un doute subsiste concernant la détermination des communautés de sphaignes.

La présence d'espèces ingénieurs turfigènes et ombrotrophiles (ITO) est un indicateur intéressant et nécessaire, mais qui ne semble pas suffisant. En effet, de nombreuses espèces montrent de grandes capacités d'adaptation et leur rôle d'indicateur hydro-écologique doit donc être relativisé (Cubizolle, 2019). On peut citer par exemple la présence de *Sphagnum magellanicum*, réputée comme indicatrice de l'ombrotrophie au sein de secteur lié à l'émergence de la nappe minérale locale pauvre en éléments nutritifs dans la tourbière des Duges (87) (Cubizolle, 2019).

Pour améliorer la distinction du 7110 et des types d'habitats associés, il convient d'inspecter également la physionomie et la pédologie du site.

La physionomie

Comme vu précédemment, la physionomie typique des hauts marais ombrotrophes (7110 forme typique) est l'édification d'un large bombement qui couvre toute la surface de l'habitat. Cette topographie se situe entre le microtope et le mésotope selon les auteurs. On peut considérer qu'elle couvre entre 100 m² et 1km². C'est cette forme de dôme qui a inspiré l'autre appellation des hauts marais, les tourbières bombées ("bogs" en anglais). Les tourbières bombées existent depuis de longues périodes, c'est pourquoi de grandes épaisseurs de tourbe ont pu être accumulées dans le sous-sol.

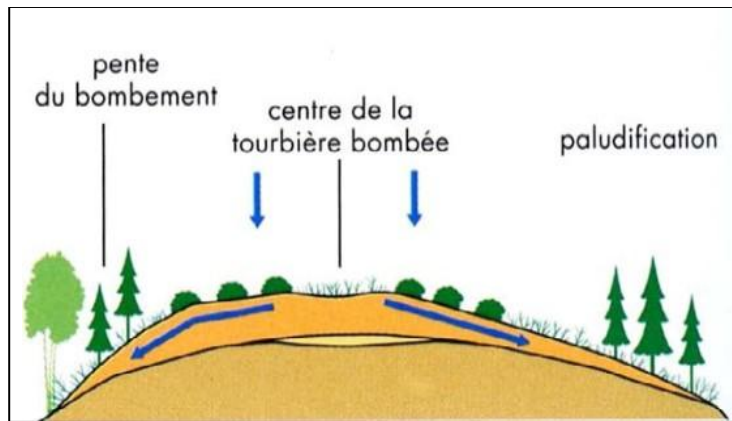
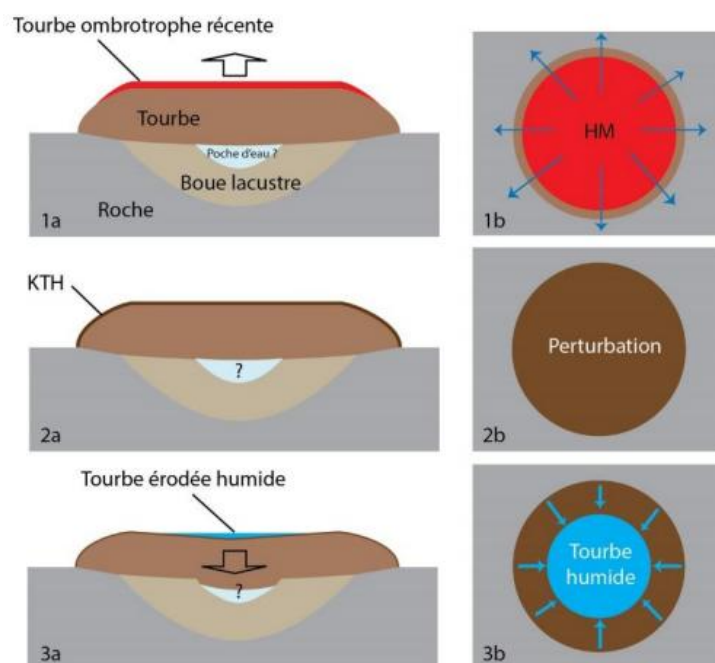


Figure 6 : Schéma d'une tourbière bombée (d'après Manneville & al., 2006). Les flèches indiquent les mouvements latéraux et verticaux d'eau.

Bien que typique, le bombement n'est pas unanimement présent sur les hauts marais, on peut citer l'exemple de la tourbière de la Vergne Noire qui dévoile un profil concave selon une dynamique complexe (cf ci-dessous, Goubet, 2016). Les hauts marais peuvent également présenter un plateau plutôt qu'un bombement nettement convexe. Le bombement n'a donc pas pu être retenu comme critère discriminant dans la clef, bien qu'il soit mentionné comme très fréquent pour le 7110 de forme typique (Figure 7).



Processus simplifié d'effondrement de haut-marais (tourbière ombrotrophe).

1 : le haut-marais fonctionnel possède une végétation tourfigène (en rouge) sur une grande partie de sa surface. 1a : en coupe, 1b : vue de dessus. 2 : une perturbation induisant un KTH altère les végétations tourfigènes, qui disparaissent. 2a : en coupe, 2b : vue de dessus. 3 : des processus mécaniques et dynamiques provoquent un tassement de la colonne de tourbe, proportionnel à sa hauteur, et donc plus fort au centre. Ceci entraîne un changement de direction des flux de surface en les envoyant vers le centre déprimé. Une végétation de type tremblant ou typique de boue tourbeuse nue humide se met en place (en bleu). 3a : en coupe, 3b : vue de dessus. Modifié de Goubet (2007).

Figure 7 : Hypothèse de processus d'effondrement de haut marais (d'après Goubet 2016)

À une échelle plus réduite, la physionomie typique des hauts-marais est la succession sur 2 à 3 mètres, de différents nanotopes : buttes, banquettes, replats, gouilles ou mares. Tous les éléments peuvent être présents au sein de l'habitat, ou seulement réduits au minimum de deux (exemple : buttes/mares ; buttes/gouilles) (Goubet, 2004). Pour distinguer ces nanotopes sur le terrain, il est nécessaire de croiser plusieurs types d'observations (floristique et topographique principalement) :

- Les mares, toujours en eau sauf sécheresse exceptionnelle, où la végétation est rare, voire absente. Si présente, elle est surtout constituée d'algues. On ne peut toutefois trouver, *Sphagnum cuspidatum* et *S. inundatum* ou des utriculaires en bordure, partiellement immergées.
- Les gouilles /replats /cuvette, qui sont inondés une partie de l'année et s'assèchent le plus souvent l'été. Peuvent s'y implanter *Sphagnum fallax*, *S. cuspidatum*, *Trichophorum cespitosum*, *Rhynchospora alba*, ou *Drosera intermedia*.
- Les banquettes, qui occupent l'espace intermédiaire entre gouilles et buttes, où l'on peut retrouver *Eriophorum vaginatum*, *Sphagnum rubellum*, *S. magellanicum* aggr. ou *S. papillosum*.
- Les buttes, formant un microrelief de dimension variable, pouvant atteindre 1 mètre de diamètre, mais ne dépassant pas 1 mètre de hauteur. S'y installent des plantes ne supportant pas d'être inondées comme *Calluna vulgaris*, *Vaccinium oxycoccos*, *Sphagnum fuscum* ou *S. capillifolium*.

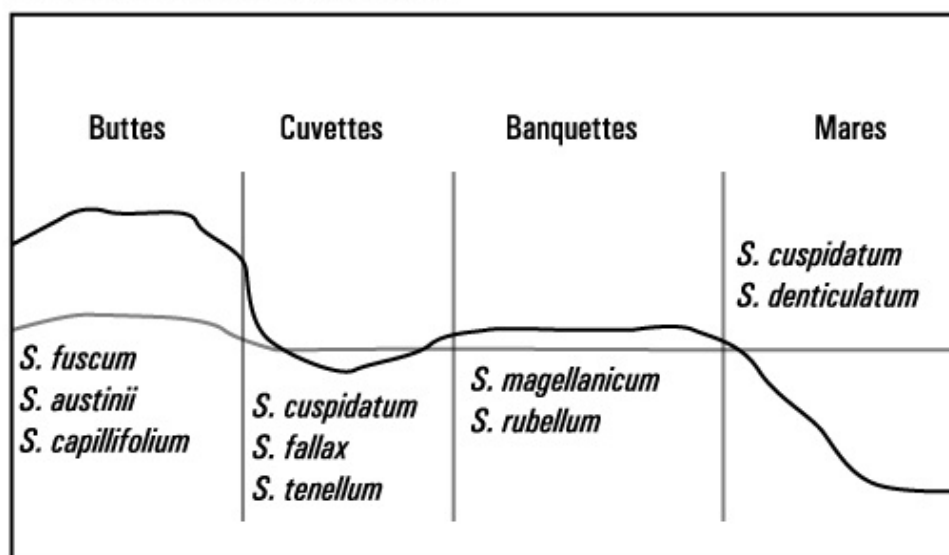


Figure 8 : Succession théorique de ces nanotopes est présentée (issu de Goubet 2004)

NB : Ne pas confondre les buttes à sphaignes avec les mottes de terre écorchées par le piétinement du bétail en zone humide. Les buttes sont plutôt régulières et abritent des communautés typiques ombrotrophiles. Les mottes résultant de piétinement sont relativement petites et irrégulières, montrant de grandes surfaces de terre/tourbe à nue, et n'abritent pas les communautés ombrotrophiles.

Ces complexes de nanotopes sont présents sur le bombement des hauts marais bombés (7110 forme typique), bien qu'ils puissent parfois être peu visibles. En effet, quand l'ombrotrophisation est avancée, les ligneux (arbres, mais aussi, et surtout les chaméophytes) sont alors souvent plus présents, et les communautés de sphaignes ombrotrophiles moins perceptibles.

Dans les formes fragmentaires du 7110, le bombement est absent et la physionomie peut parfois se réduire à des buttes ombrotrophes en mosaïque avec des replats à communautés minérotrophes.

Au sein du 7130, les communautés ombrotrophes et la tourbe sont censées former un tapis plus moins uniforme sur le substrat minéral. Sur les sites en dehors du TAG, la couche de tourbe peut être très épaisse. La tourbière d'Issarbe, seul site considéré comme du 7130 au sein de notre TAG, présente de fausses buttes du fait que la topographie initiale qui est un éboulis de gros bloc. La couche de tourbe reste cependant régulière et ne dépasse pas 20 cm.

La présence de tourbe

La définition pédologique précise de la tourbe a toujours été délicate. Le consensus scientifique actuel est de considérer un substrat comme tourbeux s'il est composé de minimum 30% de matière organique (Tanneberger & al., 2017). Ce taux peut monter jusqu'à 97%.

De même, l'épaisseur de tourbe à partir de laquelle un sol est déclaré tourbeux est sujette à débat. Les dernières publications considèrent désormais qu'aucun critère strict d'épaisseur n'est à retenir (Joosten & al. 2017 ; Tanneberger & al. 2017), car de nombreux cas particuliers existent, notamment sous des conditions climatiques extrêmes, comme on en retrouve sous les régions arctiques ou en haute montagne. De plus, les cahiers d'habitats incluent dans la description du 7110, l'existence de formes fragmentaires des hauts marais se développant initialement sur des substrats non tourbeux et qui dispose d'une couche de tourbe très fine.

Qui plus est, les espèces retenues comme caractéristiques de hauts marais, les ITO, sont également considérées comme des espèces fortement turfigènes. Il ne semble donc pas nécessaire de démontrer la présence de tourbe pour classer un habitat dans le 7110. Cependant, un sondage pédologique, ou une simple vérification peuvent être très intéressants pour comprendre le site et en particulier son histoire. La présence de souches ou de rochers sous une couche de tourbe fine pose notamment question. En effet, l'inclusion des sphaignes implantées sur de « pseudo buttes » (à savoir les buttes initiées par des souches ou des rochers) dans le 7110 est encore aujourd'hui délicate. Il est intéressant de savoir quand le site se situe à la frontière de la typologie.

Il est plus ou moins facile de déterminer le caractère tourbeux d'un sol *in situ*. En effet, cela dépend du type de tourbe et de l'histoire géologique et pédologique du site. La tourbe se divise en trois types, un type fibrique où les fibres végétales sont dominantes, le type saprique, où les fibres sont absentes et où la matière organique est formée de fins débris qui tâchent les doigts, et un type mésique, qui contient les deux types à parts égales (Figure 9).



Figure 9 : Les trois types de tourbe (issues de Chambaud & al, 2012)

La surface couverte par l'habitat

La taille minimale retenue pour la définition de cet habitat est très variable selon les pays, on peut notamment citer que la méthodologie espagnole (Martinez, 2019) classe le type d'habitat 7110 à l'échelle d'un mésotope soit représentant entre 100 m² et 10 km². En France les cahiers d'habitats ne précisent pas de taille minimale, et laissent une grande marge d'interprétation, notamment avec la possibilité de considérer l'habitat sous sa forme « fragmentaire ». Le critère de taille n'a donc pas été retenu pour le type « fragmentaire » du 7110. Il peut être considéré dès lors qu'il couvre 1 m² et que les autres critères sont validés.

De même, pour le 7120 et le 7130, aucune taille minimale n'est retenue par les cahiers d'habitat. Cependant, ces habitats ne sont pas reconnus comme pouvant former des microformes, comme les buttes isolées du 7110.

Il est manifeste que le 7120 se rapporte à des sites autrefois occupés par des hauts marais bombés, soit du 7110 typique. Les surfaces classées dans le 7120 doivent donc :

- Soit désigner des surfaces très dégradées au sein d'un site déterminé comme du 7110 typique,
- Soit désigner des surfaces étendues couvrant un ancien site de haut marais bombé (7110 typique) entièrement dégradé.

Les surfaces couvertes par le 7120 peuvent donc être réduites à condition d'appartenir à un complexe étendu déterminé comme du 7110 typique.

L'apparition et le maintien du 7130 sont conditionnés par des facteurs climatiques. L'habitat est donc supposé couvrir des surfaces relativement extensives.

5. Clef d'aide à la détermination du 7110 au sein de tourbières à sphaignes

1 - Dominance d'Ingénieurs Turfigènes Ombrotrophes (ITO)*¹, au moins sur les buttes et/ou le bombement, absence ou présence marginale d'espèces minérotrophes*^{2b} sur les buttes > 2

1' – Dominance par des sphaignes minérotrophes*^{2a}, de l'habitat et des buttes s'il y en a, présence possible d'espèces vasculaires minérotrophes*^{2b} sur les buttes et/ou le bombement > 5

2 – *Sphagnum capillifolium* et *S. rubellum* recouvre la topographie originelle du site, absence de bombement, couche de tourbe d'épaisseur variable, présence de buttes possible, mais qui s'explique par la topographie initiale du site, peut s'implanter sur pente forte > **7130 tourbières de couverture**

Très rare (un seul site pressenti dans le sud-ouest, mais atypique, les tourbières d'Issarbe)

2' – Boisements de *Betula pubescens*, de *Pinus sylvestris* ou de *Pinus uncinata* > **91D0 tourbière boisée**

2'' – Autres cas, quelques arbres isolés peuvent parsemer la tourbière > 3

3 - ITO*¹ largement dominant, complexe d'habitats étendu mêlant des buttes à de *Sphagnum capillifolium* ou *S. fuscum*, avec **des banquettes et replats de sphaignes ombrotrophes secondaires (*S. rubellum* et *S. magellanicum*)** très souvent présence d'un bombement..... > **7110 forme typique**

3' - Présence uniquement de *Sphagnum rubellum*, ne formant pas de butte typique, plutôt en tapis peu distincts > **Bas marais plus ou moins acides, 4020, 6410 ; 7150 ; 7140 ou 91D0**

3'' - ITO*¹ confinées aux buttes/banquettes (si *Sphagnum rubellum* présent, accompagné d'autre ITO), répartition en mosaïque au sein d'habitats tourbeux minérotrophes (bas marais ou marais de transition) > **4 (7110 forme fragmentaire)**

4 - Présence de tourbe sur plus de 10 cm > **7110 formes fragmentaires sur tourbe**

4' - Pseudo-buttes implantées sur rocher ou souche, couche de tourbe absente ou fine (> 10 cm) > **7110 formes fragmentaires sur pseudo- butte**

L'inclusion de cet habitat dans le 7110 est sujette à débat. Cas rare, vérifier la détermination des sphaignes.

3''' – ITO*¹ peu recouvrant, tourbière ayant subi des atteintes d'origine anthropique réversibles (drainage, pratique de brulis intensif, creusement), végétation pauci-spécifique, dominée par une ou deux espèces sociales telles qu'*Erica tetralix*, *Calluna vulgaris*, *Vaccinium uliginosum*, *Molinia caerulea*, *Nardus stricta*, *Trichophorum caespitosum*, y compris le sommet des buttes s'il y en a ; **couche de tourbe à sphaignes épaisse** (ou autre preuve de fonctionnement ombrotrophe typique ancien : témoignage historique, physionomie avec buttes ou bombement) > **7120 tourbière haute dégradée**

5 – Végétation pauci-spécifique, dominée par une ou deux espèces sociales telles qu'*Erica tetralix*, *Calluna vulgaris*, *Vaccinium uliginosum*, *Molinia caerulea*, *Nardus stricta*, *Trichophorum caespitosum*; **couche de tourbe à sphaigne épaisse** (ou autre preuve de fonctionnement ombrotrophe typique ancien : témoignage historique, physionomie avec buttes ou bombement), possiblement ITO*¹ peu recouvrant et non dominant ; tourbière ayant subi des atteintes d'origine anthropique réversible (drainage, pratique de brulis intensif, creusement) > **7120 tourbière haute dégradée**

5' – Habitat de physionomie différente, plutôt diversifié, pas de signe de fonctionnement ombrotrophe antérieur, aucune ou rare ITO*¹ > **Bas marais plus ou moins acides, 4020, 6410 ; 7150 ; 7140 ou 91D0**

Pour rappel les bas marais acides minérotrophes ne sont pas d'intérêt communautaire.

*1 - Ingénieurs turfigènes ombrotrophes (ITO) caractéristiques des hauts marais	
Sphaignes	Vasculaire
<i>Sphagnum capillifolium</i>	<i>Eriophorum vaginatum</i>
<i>Sphagnum fuscum</i> (rare)	<i>Vaccinum oxycoccos</i> (continental – uniquement en Aveyron)
<i>Sphagnum magellanicum</i> aggr.	<i>Andromeda polifolia</i> (continental – uniquement en Aveyron)
<i>Sphagnum rubellum</i>	
<i>Sphagnum molle</i>	

*2 - Espèces excluanes	
Caractéristiques d'autres habitats tourbeux : bas marais ; marais de transition (liste non exhaustive)	
a- Sphaignes minérotrophiles	b- Vasculaires
<i>Sphagnum contortum</i>	<i>Carex curta</i>
<i>Sphagnum fallax</i>	<i>Carex demissa</i>
<i>Sphagnum palustre</i>	<i>Carex echinata</i>
<i>Sphagnum subnitens</i>	<i>Carex nigra</i>
<i>Sphagnum subsecudum</i>	<i>Carex panicea</i>
<i>Sphagnum teres</i>	<i>Carex pulicaris</i>
	<i>Carex rostrata</i>
	<i>Dactylorhiza maculata</i>
	<i>Epilobium palustre</i>
	<i>Eriophorum angustifolium</i>
	<i>Festuca rivularis</i>
	<i>Juncus acutiflorus</i>
	<i>Luzula sudetica</i>
	<i>Menyanthes trifoliata</i>
	<i>Narthecium ossifragum</i>
	<i>Parnassia palustris</i>
	<i>Pedicularis sylvatica</i>
	<i>Potentilla palustris</i>
	<i>Viola palustris</i>
	<i>Wahlenbergia hederacea</i>

En complément un 3^e tableau présente à titre indicatif, les espèces compagnes pouvant coloniser les buttes des hauts marais (7110), mais qui ne sont pas pour autant inféodées à cet habitat.

3 - Espèces compagnes : Communes sur les buttes et les bombements des hauts marais, mais ne sont pas strictement inféodées à cet habitat	
Bryophytes	Vasculaires
<i>Sphagnum papillosum</i>	<i>Calluna vulgaris</i>
<i>Polytrichum strictum</i>	<i>Empetrum nigrum</i>
<i>Mylia anomala</i>	<i>Erica tetralix</i>
<i>Cephalozia connivens</i>	<i>Molinia caerulea</i>
	<i>Vaccinium uliginosum</i>
	<i>Vaccinium myrtillus</i>
	<i>Vaccinium vitis idaea</i>

6. Préconisations attachées à cette clef

Pour tout intervenant sur un habitat considéré ou suspecté haut marais (7110, 7120 ou 7130), dans le cadre de mission Natura 2000, le CBNPMP conseille :

- D'appliquer la clef de détermination sur site,
- Un sondage pédologique est possible, surtout pour comprendre le site et pousser la clef jusqu'aux points 4 et 4'. Cependant il n'est pas indispensable pour valider la présence de hauts marais. Il est conseillé de conserver une photographie du sondage, s'il a été effectué.
- De conserver le résultat obtenu, notamment les précisions sur l'habitat tel que « 7110 formes fragmentaires sur « pseudo-butte »,
- De noter les surfaces couvertes précisément par l'habitat (précision au m²),
- De localiser précisément l'habitat si possible (GPS),
- Des surfaces très restreintes, de l'ordre du m², peuvent être localisées de manière ponctuelle pour le 7110. Par contre le 7120 et le 7130 seront pris en compte lorsqu'ils couvrent des surfaces conséquentes.

En cas de doute de détermination des sphaignes, des échantillons peuvent être envoyés au CBNPMP.

Pour rappel, tout changement de typologie des habitats d'un site N2000 doit être soumis à validation par le CBNPMP.

III. Bilan des connaissances sur le TAG CBNPMP

1. Vérifications sur site effectuées en 2020

Objectif

Un travail de terrain a été effectué à l'automne 2020 avec plusieurs objectifs :

- Récolter des données permettant d'affiner la proposition d'identification des habitats d'IC présentée partie II
- Vérifier certains sites douteux
- Acquérir des données sur la flore vasculaire et bryophytique des hauts marais des Pyrénées.

Méthodologie

8 journées de terrain ont été effectuées (selon la météo) entre le 28 septembre et le 22 octobre. Une partie du terrain prévu dans le Parc de Néouvielle n'a pas pu être effectuée à cause de chutes de neige précoces en altitude.

Les sites ont été visités à pied par un botaniste seul (Antonin VIDEAU), excepté les deux premiers jours, où Marta INFANTE, bryologue du CBNPMP a également participé.

Des relevés des plantes vasculaires et des bryophytes ont été effectués selon ce protocole :

- Relevé des espèces déterminables au sein des bombements pour les hauts marais typiques
- Relevé circonscrit aux buttes présumées au sein du type fragmentaire
- Les habitats minérotrophes alentours ont parfois fait l'objet de relevés pour comparaison
- Application des indices de recouvrement Braun-Blanquet
- Les inventaires bryophytiques se sont limités aux sphaignes en l'absence de Marta INFANTE.

Les relevés n'ont pas pu viser l'exhaustivité étant données les dates des prospections tardives.

Les déterminations des sphaignes ont été effectuées en laboratoire par Antonin VIDEAU, sous la supervision de Marta INFANTE.

En complément, des sondages pédologiques ont été effectués pour chaque relevé. L'approche appliquée a été de déterminer la position de la tourbe sur l'échelle de VON POST (Annexe 1). Le matériel a été considéré comme non tourbeux quand :

- observation d'argile, de sable ou de limon,
- observation de gravier/cailloux,
- substrat grumeleux sec, ressemblant plus à de l'humus de forêt ou du terreau, dans une certaine limite hydrophobe,
- formation de long serpentinite possible comme pour les sols à forte teneur en argile.
- la couleur du substrat était autre que brune ou noire (grise, rose, etc.)

Résultats

Le Tableau 4 résume les validations suite aux observations effectuées sur les différents sites. Les données brutes sont disponibles en annexe, avec notamment une carte localisant les relevés (Annexe 2 et Annexe 3).

Tableau 4 : synthèse des validations de site suite aux visites de terrain effectuées en automne 2020

Secteur	Site	Hauteur de tourbe (cm)	ITO dominantes	Physionomie et remarques	Validation
Biou d'Artigues	Site 1 - relevé 1	3	Non	Buttes isolées sur rochers	Exclu des HM
Biou d'Artigues	Site 1 - relevé 2	10-20	Non	Fausse butte (piétinement)	Exclu des HM
Piet	Site 2 - relevé 1	+ de 100	Oui	Bombement léger, dominé par Molinie	7110 typique
Piet	Site 2 - relevé 2	35	Oui	Banquette	7110 typique
Piet	Site 2 - relevé 3	Pas de sondage	Non	Replat colonisé par du bas marais	Secteur minérotrophile de 7110 typique
Vallée de Marcadau	Site 1 - relevé 1	35 - tourbe à sphaigne	Non	Buttes entourées de sources	Exclu des HM
Vallée de Marcadau	Site 2 - relevé 1	50	Oui	Banquette, bordé par ruisseau	7110 fragmentaire
Vallée de Marcadau	Site 3 - relevé 1	+100	Non	Marais de transition tremblant	Exclu des HM
Vallée de Marcadau	Site 3 - relevé 2	+100	Oui	Marais de transition tremblant	7110 fragmentaire
Vallée de Marcadau	Site 4 - relevé 1	15 - puis OM	Oui	Buttes en ruisseau et pelouse à nard	7110 fragmentaire
Vallée de Marcadau	Site 4 - relevé 2	Souche à 5 cm puis 30cm	Oui	Buttes en ruisseau et pelouse à nard	7110 fragmentaire
Vallée de Marcadau	Site 5 - relevé 1	0-60 cm	Non	Replat exposé	Exclu des HM
Vallée de Marcadau	Site 5 - relevé 2	Peu	Oui	Fausse butte coté ombre	7110 fragmentaire
Au-dessus de Arcizans avant	Site 1 - relevé 1	15 cm	Non	Fausse butte (piétinement)	Exclu des HM
Au-dessus de Arcizans avant	Site 2 - relevé 1	15 cm	Non	Buttes basses	Exclu des HM
Au-dessus de Arcizans avant	Site 2 - relevé 2	+ 60 cm	Non	Buttes basses	Exclu des HM
Au-dessus de Arcizans avant	Site 3 - relevé 1	+ 60 cm plutôt à cypéracée	Non	Buttes basses	Exclut des HM
Au-dessus de Arcizans avant	Site 3 - relevé 2	+ 60 cm plutôt à cypéracée	Oui	Buttes basses	7110 fragmentaire
Au-dessus de Arcizans avant	Site 3 - relevé 3	28 cm de tourbe à sphaigne	Non	Fausse butte sur cailloux	Exclu des HM
Vallée de Marcadau	Site 1 - relevé 1	21cm	Oui	Buttes	7110 fragmentaire
Vallée de Marcadau	Site 1 - relevé 2	55cm	Oui	Buttes	7110 fragmentaire

Secteur	Site	Hauteur de tourbe (cm)	ITO dominantes	Physionomie et remarques	Validation
Vallée de Marcadau	Site 2 - relevé 1	5 cm sur pierre	Non	Fausse butte	Exclu des HM
Vallée de Marcadau	Site 3 - relevé 1	5 cm sur pierre	Non	Fausse butte	Exclu des HM
Vallée de Marcadau	Site 4 - relevé 1	60 cm de tourbe cypéracées	Oui	Butte en ilot sur ruisseau	7110 fragmentaire
Vallée de Marcadau	Site 5 - relevé 1	35cm puis pierre	Oui	Bute en ilot sur ruisseau	7110 fragmentaire
Vallée de Marcadau	Site 6 - relevé 1	70 cm	Oui	Butte bord de ruisselet	7110 fragmentaire
Luchon	Site 1 - relevé 1	32-45 cm	Non	Buttes au sein d'un talweg	Exclu des HM
Luchon	Site 1 - relevé 2	40 cm	Oui	Buttes au sein d'un talweg	7110 fragmentaire
Luchon	Site 2 - relevé 1	H10 puis KTH à 50cm	Non	Buttes sur site suivi et géré	Exclu des HM
Luchon	Site 2 - relevé 2	20 cm puis OM et argile	Oui	Buttes sur site suivi et géré	7110 fragmentaire
Buzy	Site 1 - relevé 1	1 cm de H1	Non	Fausse butte (piétinement)	Exclu des HM
Buzy	Site 1 - relevé 2	2 cm de H1	Non	Fausse butte (piétinement)	Exclu des HM
Buzy	Site 2 - relevé 1	30 cm, mais de couleur marrons	Non	Une butte isolée, non régulière, entre touradons de Molinie - pas de preuve de fonctionnement ombrotrophe ancien	Exclu des HM
Buzy	Site 3 - relevé 1	Pas de sondage	Non	Sphaigne entre touradons de Molinie - pas de preuve de fonctionnement ombrotrophe ancien	Exclu des HM
Issarbe	Site 1 - relevé 1	20 cm de H2	Oui	Buttes sur forte pente, mais communauté de sphaigne ombrotrophile continue	7130
Issarbe	Site 2 - relevé 1	20 cm de H5	Oui	Buttes sur forte pente, mais communauté de sphaigne ombrotrophile continue	7130

Un site peut parfois abriter un ou plusieurs relevés identifiant un haut marais, et un ou plusieurs relevés n'étant pas identifiés comme du haut marais, alors deux cas sont à différencier :

- On se trouve sur du 7110 fragmentaire, le site est alors considéré comme du haut marais, mais le polygone mériterait d'être réduit uniquement aux buttes ombrotrophes dans une révision de la cartographie.
- On se trouve sur du 7110 typique, les habitats plus minérotrophes (gouilles, lagg, etc ...) en relation avec des secteurs ombrotrophes sont à conserver dans le code 7110. Le polygone ne mériterait pas d'être réduit.

2. Analyse de la validité des données bibliographiques

Dans un premier temps la fiabilité des données d'habitats a été évaluée pour chaque polygone selon le protocole terrain mis en place lors de l'identification de l'habitat. Il a ainsi été différencié :

- les données photo interprétées ou définies à distance,
- les données issues d'observations *in situ* sans relevé phytosociologique,
- les données ayant bénéficié d'un relevé phytosociologique.

Par ailleurs le caractère complet des informations attachées à chaque polygone a été évalué. Il en ressort des habitats avec très peu d'information et des habitats détaillés avec de nombreuses explications (protocole détaillé, pourcentage du recouvrement de chaque habitat en mosaïque).

Cependant après discussion en interne, ce classement n'est pas suffisant pour évaluer la fiabilité des données. L'avis d'expert a finalement été privilégié. Ainsi, les organismes et partenaires estimés comme compétents ont été sollicités.

Les partenaires interrogés ont été :

- Les CEN Occitanie et Aquitaine, ainsi que l'ANA,
- Le CBNSA,
- Les PNR du haut Languedoc, des Grands Causses et de l'Aubrac,
- Le Parc National des Pyrénées,
- L'ONF 65, 64 et 09,
- Les bureaux d'études et associations AREMIP, NEO, Cabinet Pierre GOUBET, AMIDEV et Apex.

Actuellement deux organismes n'ont pas répondu à nos sollicitations : le CEN Occitanie et l'Apex.

Les secteurs n'ayant pas pu être validés ou invalidés par les partenaires ont ensuite été comparés aux données floristiques et bryophytiques du Conservatoire. Ainsi s'il y avait connaissance d'une des espèces ingénieures turfigènes ombrotrophes, les sites sont classés comme valides. Un tableau synthétique présente les différents sites et leur validation en l'état actuel.

Tableau 5 : validation des sites de hauts marais cartographiés dans le cadre des DOCOB, en février 2021

État de validation des polygones		Nombre de polygones	Surfaces (ha)	Proportion des surfaces recensées
Confirmé		166	349,3*	43 %
Déclassé		74	66,5	8 %
En cours de validation	Total	368	388,8	48 %
	> Par étude bibliographique	147	206,4	25 %
	> Par visite de site à planifier	221	182,4	22 %
Non cartographié actuellement		14	20	2 %

* Ce chiffre n'indique pas que les hauts marais occupent 349,3 ha sur notre territoire, car en effet de nombreux polygones désignent des mosaïques pour lesquelles les hauts marais ne concernent que quelques pourcentages des surfaces.

La carte page 42 présente ces résultats.

On observe donc qu'à terme, via l'étude bibliographique et les enquêtes téléphoniques, 387 polygones pourront être inspectés (polygones confirmés + déclassés + en cours de validation par bibliographie).

Par contre, 221 polygones n'ont pas pu être confirmés ou infirmés via ce travail. Il semble donc essentiel d'organiser un programme de vérification pour 2021, et les prochaines années si nécessaire.

3. Programme de vérification

Un premier élément notable est que 93 % des polygones ayant besoin d'une vérification sur site sont situés au sein du Parc National des Pyrénées. Le PNP apparaît donc comme un acteur à mobiliser en priorité dans ce travail de vérification.

Ensuite, la vérification des différents sites pourra être priorisée selon :

- Le calendrier de renouvellement des cartographies d'habitat de chaque site,
- La présence ou l'absence de station d'espèces ingénieuses turfigènes ombrotrophiles à proximité des sites,
- Des disponibilités et des contraintes des partenaires locaux.

Ce plan de vérification est donc à construire prioritairement avec le PNP et les animateurs des sites Natura 2000 concernés.

Temps nécessaire à une vérification exhaustive des sites douteux:

- Organisation et animation : 4 jours par le CBPMP
- Vérification : 20 jours de terrain, à répartir avec les partenaires selon les disponibilités
- Traitement des données : 8 jours

Considérant le temps et l'énergie nécessaire, l'objectif d'une vérification exhaustive des sites est à discuter avec les services de l'Etat et en concertation avec les partenaires.

Programme d'Action hauts marais d'IC 2021

Résultats du programme de vérification le 23/02/2021

Légende :

 TAG du CBN

Statut de validation

 Biblio en attente - A statuer en 2021

 Validé

 Vérification à prévoir

 Non cartographié
dans les documents d'objectifs



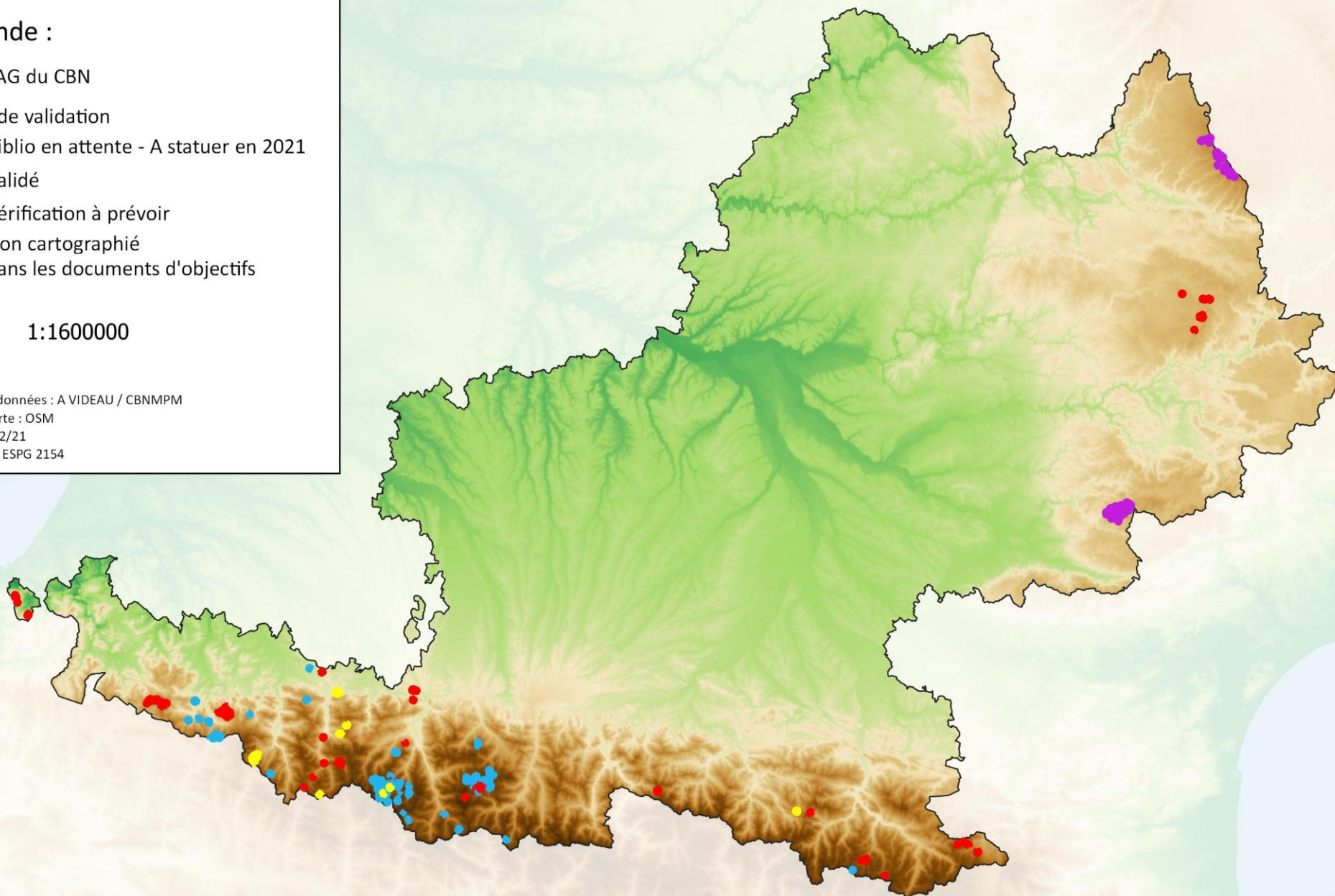
1:1600000

Source de données : A VIDEAU / CBNMPPM

Fond de carte : OSM

Date : 23/02/21

Projection: ESPG 2154



IV. Élaboration d'un programme de suivi

1. Les suivis existants sur les tourbières

Une enquête a été faite en interne et auprès des différents acteurs du territoire sur les suivis en cours, passés ou programmés prochainement sur les tourbières au sens large (7110; 7120; 7130; 7140; 7150 et 6410).

Les partenaires contactés sont les mêmes que lors de la validation des sites (cf page40)

Le Tableau 6, page suivante, synthétise les données recueillies sur les suivis de tourbières dans le cadre de cette enquête.

Tableau 6 : Suivis connus sur les tourbières du TAG CBNPMP

Nom de la Tourbière	Département	Référence - suivi	HM	N2000	Problématique	Protocole	Qui	Début	Pas de temps	Terminé
Tourbière de Bernadouze	9		> 7110 - forme fragmentaire	Oui	Estimer le bilan carbone et hydrologique des Tourbières	> Station météo gérée par le laboratoire CESBIO > Suivi biogéochimique mensuel des précipitations et des eaux de surface > Suivi des échanges de CO2 entre la tourbe et l'atmosphère	SNO - CNRS Didier Galop			Toujours d'actualité
Tourbière de Saint Bartélémy	9		> 7110 - forme fragmentaire sur bas marais	Non	Suivre l'état de conservation de la zone humide	> Protocole Rhoméo/Méo : indices floristiques 1, 2 et 3, piézomètre et Odonate > A préciser par l'ANA	ANA	2020	Tous les 5 ans	Toujours d'actualité
Mouillère du Plat	9		> 7110 - forme fragmentaire sur bas marais > 91D0	Oui	Suivre l'état de conservation de la zone humide	> Protocole Rhoméo/Méo , indices floristiques 1, 2 et 3 et piézomètre	ANA	2020	Tous les 5 ans	Démarrage prévu en 2021
					Suivre l'état de conservation de la zone humide	> Protocole de suivi de la végétation à mettre en place avec le CBNPMP, > Étude bryologique à instaurer	ANA et le CBNPMP	2021	à définir	Démarrage prévu en 2021
Riou Plat	9		> 7110 - forme typique > 7110 - forme fragmentaire sur bas marais	Oui	Suivre l'état de conservation de la zone humide	> Protocole Rhoméo/Méo : indices floristiques 1, 2 et 3, piézomètre et Odonate	ANA	2020	tous les 2 ans	Toujours d'actualité
					Suivre l'état de conservation de la zone humide	> Protocole de suivi de la végétation à mettre en place avec le CBNPMP, > Étude bryologique à instaurer > Inventaire mycologique en 2021	ANA et la CBNPMP	2021	à définir	Toujours d'actualité
Tourbière de l'Isard	9		Non	??		> Point contact dans l'exclos et hors de l'exclos sur 3 transect et quadrat 1 m² avec 16 mailles	CBNPMP - L. Olicard et C. Brau-Nogué	2012	tous les 3 ans	Selon le comité de pilotage
Les Rauzes (Levezon)	12		> 7110 - forme fragmentaire sur bas marais	Oui	Suivre l'état de conservation du site	> Relevé phytosociologie stigmatise, pas de quadra, > Bryophytes ne sont pas examinés aujourd'hui	Rural Concept - L. Bias	Initialement SCOOP SAGNE, avant 2000	Tous les ans	Reconduit tous les 4 ans
Tourbières de Campsaure (Luchon)	31	AREMIP, 2015	Non	Oui	Évaluation de la reprise du 7110 après mise en défens et restauration hydraulique	> Suivi floristique de 32 quadrats disposés sur 2 transects. Vasculaires relevés. > Bryologie sommaire, sphaignes non déterminées > 4 mesures du niveau de la nappe dans chaque piézomètre en période sèche > 2 prélèvements d'eau adressés pour	AREMIP	2015	tous les ans	?

Nom de la Tourbière	Département	Référence - suivi	HM	N2000	Problématique	Protocole	Qui	Début	Pas de temps	Terminé
						analyse en laboratoire, réalisés sur 2 points , fin de printemps et en automne (soit 4 analyses par an)				
"Sarsaga"?	64		> 7110 - forme fragmentaire			> Relevé dans 1 quadrat de 1 m x 1 m	ONF 65 - C. Chauliac			
Tourbières des 3 fontaines	64		> 7110 - forme fragmentaire sur bas marais	Oui	Suivi des espèces patrimoniales	Suivi des espèces patrimoniales : Lycopode inondé, et la Spiranthe d'été	CEN Aquitaine CATZH - T. Laporte		tous les ans, la moitié des sites	Une synthèse sera réalisée en 2020
Archilando	64	Laporte, 2021	> 7110 - forme fragmentaire sur bas marais	Oui	Évolution des habitats selon les mises en défens du pâturage: > Mise en défens totale > Mises en défens sélectives pour les ovins	Avant 2021: 9 quadrats 1m² en recouvrement, bryologie sommaire En 2021 : quadrats fréquence divisés en 4 carrés de 0,25 m². Les vasculaires et les bryophytes sont déterminés sur site ou en laboratoire si nécessaire. > 8 quadrats en bas marais > 8 quadrats en hauts marais	CEN Aquitaine CATZH - T. Laporte	> 2018 > nouveau cycle en 2021	> tous les 2 ans	2030
Souizay	64	Laporte, 2021	> 7110 - forme fragmentaire sur bas marais	Oui	Évolution des habitats selon les mises en défens du pâturage: > Mise en défens totale > Mises en défens sélectives pour les ovins	Avant 2021: 4 quadrats de 1m² en recouvrement, bryologie sommaire En 2021 : quadrats fréquence divisés en 4 carrés de 0,25 m². Les vasculaires et les bryophytes sont déterminés sur site ou en laboratoire si nécessaire. > 4 quadrats en bas marais > 4 quadrats en hauts marais	CEN Aquitaine CATZH - T. Laporte	> 2018 > nouveau cycle en 2021	tous les 2 ans	2030
Col de l'ibardine	64	Jutel, 2020	> 7110 - forme fragmentaire sur bas marais	Oui	Le surpâturage et l'état de conservation de l'habitat	> Erintsu : 1 quadrat de 16 m² (4m x 4m) divisé en 16 sous quadrats de 1m². Il y est réalisé un relevé de fréquence relative par sous-quadrat pour chaque espèce ; - Bryologie sommaire > Mont du Calvaire : 3 quadrats de 4 m² (2m x 2m) avec un relevé de l'indice d'abondance de chaque espèce (Braun-Blanquet) sur l'ensemble du quadrat ; - Bryologie sommaire > Oneaga : 2 quadrats, dont un de	CEN Aquitaine CATZH - T. Laporte	> 2012 > nouveau cycle en 2020	> tous les ans	Toujours d'actualité

Nom de la Tourbière	Département	Référence - suivi	HM	N2000	Problématique	Protocole	Qui	Début	Pas de temps	Terminé
						7m ² (3m x 2,35m ²) et un de 4m ² avec un relevé de l'indice d'abondance de chaque espèce (Braun-Blanquet) sur l'ensemble du quadrat ; - Bryologie sommaire > nouveau cycle en 2020, les quadrats devraient être ramenés à 1m ² .				
Occabé	64	Laporte, 2021	> 7110 - forme typique	Oui	Évolution des habitats selon les mises en défens du pâturage: > Mise en défens totale > Mises en défens sélectives pour les ovins	Avant 2021 : aucun quadrat En 2021 : quadrats fréquences divisés en 4 carrés de 0,25 m ² . Les vasculaires et les bryophytes sont déterminés sur site ou en laboratoire si nécessaire. > 4 quadrats en hauts marais	CEN Aquitaine CATZH - T. Laporte	> 2018 > nouveau cycle en 2021	tous les 2 ans	2030
Anzé	64		> 7110 - forme typique	Oui	Évolution de l'habitat par rapport au changement climatique	> Transect qui traverse le plus d'habitats, quadrats de 1 m ² divisé en 16 mailles dont 8 mailles sont lues > Les différents habitats présents sur le transect sont notés avec éventuellement des relevés phytosociologiques pour chacun d'eux. > Bryologie avancée avec détermination des sphaignes	CBNPMP - L. Olivard et M. Infante-Sanchez	2018	Tous les ans	Toujours d'actualité
Issarbe	64		> 7110 - forme typique	Oui	Évolution de l'habitat par rapport au changement climatique	> Transect qui traverse le plus d'habitats, quadrats de 1 m ² divisé en 16 mailles dont 8 mailles sont lues > Les différents habitats présents sur le transect sont notés avec éventuellement des relevés phytosociologiques pour chacun d'eux. > Bryologie avancée avec détermination des sphaignes	CBNPMP - L. Olivard et M. Infante-Sanchez	2017	tous les ans	
Piet	64		> 7110 - forme typique	Oui	Évolution de l'habitat par rapport au changement climatique	> Transect qui traverse le plus d'habitats, quadrats de 1 m ² divisé en 16 mailles dont 8 mailles sont lues > Les différents habitats présents sur le transect sont notés avec	CBNPMP - L. Olivard et M. Infante-Sanchez	2018	Tous les ans	Toujours d'actualité

Nom de la Tourbière	Département	Référence - suivi	HM	N2000	Problématique	Protocole	Qui	Début	Pas de temps	Terminé
						éventuellement des relevés phytosociologiques pour chacun d'eux. > Bryologie avancée avec détermination des sphaignes				
Tourbière de Pedestares	64		> 7110 - forme typique > 7120	Oui, mais pas de Docob	Suivi des mesures de gestion, au compte goutte	> Station météo gérée par le laboratoire CESBIO > Suivi biogéochimique mensuel des précipitations et des eaux de surface > Suivi des échanges de CO2 entre la tourbe et l'atmosphère	SNO - CNRS Didier Galop	-	-	-
Buzy	64		> 7110 - forme typique > 7110 forme fragmentaire > 7120	Oui	Évolution de l'habitat par rapport au changement climatique	> Transect qui traverse le plus d'habitats, quadrats de 1 m² divisé en 16 mailles dont 8 mailles sont lues > Les différents habitats présents sur le transect sont notés avec éventuellement des relevés phytosociologiques pour chacun d'eux. > Bryologie avancée avec détermination des sphaignes	CBNSA - A. Le Fouler		Tous les ans	Toujours d'actualité
Forêt d'Iraty	64	Laporte, 2021	Non	Oui	Évolution des habitats selon les mises en défens du pâturage: > Mise en défens totale > Mises en défens sélectives pour les ovins	Avant 2021: 4 quadrats de 16m² en recouvrement, bryologie sommaire En 2021 : quadrats fréquence divisés en 4 carrés de 0,25 m². Les vasculaires et les bryophytes sont déterminés sur site ou en laboratoire si nécessaire. > 4 quadrats en bas marais	CEN Aquitaine CATZH - T. Laporte	> 2018 > nouveau cycle en 2021	> tous les 2 ans	2030
Massif du Mondarain et de l'Artzamendi	64	Chevrier & Andronik, 2020	Non	Oui	Le surpâturage et l'état de conservation de l'habitat	> Suivis phytosociologiques par quadrats avec prises de vues photographiques, les placettes sont fixes et marquées au sol par des tiges à béton. Pour les anciens sites (19) > Relevés des facteurs de dégradations ainsi que par le dénombrement des espèces patrimoniales présentes, sur l'ensemble du placage. (Indicateurs relevés : flore, sol nu, abrouissement, recouvrement de la Molinie, du jonc et des ligneux)	CEN Aquitaine - T. Andronik	> 1re campagne depuis 2010	tous les ans, la moitié des sites	2029

Nom de la Tourbière	Département	Référence - suivi	HM	N2000	Problématique	Protocole	Qui	Début	Pas de temps	Terminé
					Le surpâturage et l'état de conservation de l'habitat	> Suivis par faciès de végétation : Cette méthode consiste à réaliser des suivis phytosociologiques, plus rapide que les quadrats, pour les nouveaux sites (21) > Relevés des facteurs de dégradations ainsi que par le dénombrement des espèces patrimoniales présentes, sur l'ensemble du placage. (Indicateurs relevés : flore, sol nu, abrouissement, recouvrement de la Molinie, du jonc et des ligneux)	CEN Aquitaine - T. Andronik	> 2e campagne 2022	tous les ans, la moitié des sites	2029
Pouge	65		> 7110 - forme fragmentaire	oui	Cicatrisation du couvert végétal, après une mise en défens limitant le pâturage	Suivi photographique diachronique, 2x3 habitats	CBNPMP - F. Prud'homme & C. Brau-Naugé	2010	tous les 2 ans	2016
					Cicatrisation du couvert végétal, après une mise en défens limitant le pâturage	Suivi floristique: 6 placettes dans les BM dont 2 témoins, 3 transects pour la dynamique de la végétation	CBNPMP - F. Prud'homme & C. Brau-Naugé	2013	Tous les 3 ans	2019
Tourbière d'Ech	65		> 7110 - forme fragmentaire sur bas marais	Oui	Gestion de la tourbière par le feu	Inventaires des bryophytes	CBNPMP - M. Infante Sanchez et C. Brau-Nogué	2011	2011; 2012; 2019	2019
Plateau de Cayan	65	Goubet, 2016	> 7110 - forme fragmentaire sur nardaie	Oui	Évaluation de l'action de gestion après 6 ans	Relevés floristiques d'unités fonctionnelles élémentaires et une caractérisation à main levée d'une placette de 40 m²	PNP et Cabinet Pierre Goubet - P. Goubet	2010	6 ans	2016
Tourbière de Lourdes	65		> 7110 - forme typique	Oui	Suivi général des habitats d'intérêt	> 6 quadrats fréquence de 9x9m au sein du 7110, et 2 transects; un total de 12 quadrats et de 6 transects pour le reste des habitats humides > Les indicateurs de bon état choisi sont l'indice floristique d'engorgement; le recouvrement des ligneux > Bryophytes relevées	Biotope - F. Mora	2016	tous les 2 ans	Oui en 2020

Programme d'action sur les hauts marais d'intérêt communautaire (codes 7110, 7120 et 7130)

CBNPMP - Rapport de travail - Version 1 – décembre 2020

Nom de la Tourbière	Département	Référence - suivi	HM	N2000	Problématique	Protocole	Qui	Début	Pas de temps	Terminé
					Évaluer l'efficacité de l'action pâturage	> Les diagonales (AC et BD) de ces placettes seront utilisées pour réaliser des transects par points de contact , tous les 50 cm. > Il est noté la présence (1) ou l'absence (0) de l'espèce ciblée, sa hauteur, sa structuration en touffe ainsi que son état : NT : non touché ; B : brouté ; P : piétiné ; C : cassé ; E : écorché	CBNPMP - C. Brau Nogué	2016	Initialement 2 fois par an, finalement 1 fois par an, avant le pâturage.	2019
Tourbière des Clarence	65		À vérifier	Oui	Comment évolue la végétation après le creusement de mares	> Observation des espèces en surfaces absolues sur 3 surfaces : mare, tourbe à nue et tourbe colonisée. > Vasculaires et bryophytes	CBNPMP - F. Prud'homme et L. Gire	2008	tous les ans	2011
Site du Haut Louron	65		Non	Oui	Évolution de la végétation d'une tourbière suite à une augmentation du débit réservé	Suivi floristique via des transects > Bryophytes et sphaignes étudiées (au moins partiellement)	CBNPMP - F. Prud'homme et C. Brau Nogué	2006	2	

2. Objectif du programme de suivi

Afin de suivre les progrès du réseau NATURA 2000 dans la réalisation de son objectif de conservation des habitats menacés, la Commission européenne exige, au titre de l'article 17 de la DHFF, un rapport tous les six ans de chacun de ses États membres. Celui-ci doit notamment inclure une évaluation de l'état de conservation de ses habitats d'intérêt communautaire à l'échelle nationale et à l'échelle biogéographique. Ce travail est appelé rapportage.

Pour le rapportage, la méthodologie proposée pour évaluer l'état de conservation d'un habitat à l'échelle biogéographique s'appuie sur 4 paramètres (Benasettiti & *al.*, 2012) :

- son aire de répartition naturelle,
- la surface recouverte par l'habitat,
- les structures et fonctions de l'habitat (dont les espèces typiques),
- les menaces et perspectives.

Mise à part l'aire de répartition naturelle, les paramètres définissant l'état de conservation d'un habitat sont déterminés par agrégation des évaluations de l'habitat à l'échelle des sites Natura 2000. Des critères et des indicateurs communs ont donc besoin d'être définis afin de permettre une évaluation cohérente et homogène de l'habitat sur l'ensemble du réseau. C'est le travail effectué dans les guides méthodologiques d'évaluation des états de conservation des habitats d'IC. Le travail étant en cours, une partie seulement des habitats est couvert par ces guides méthodologiques.

Chaque indicateur dispose d'une valeur seuil dont le franchissement influencera la note obtenue par le critère. Ces notes sont ensuite soustraites à la note maximale (100) donnant ainsi une note finale qui, reportée sur un axe de correspondance, permet d'obtenir l'état de conservation de l'habitat (Carnino, 2009). Un exemple de tableau d'indicateurs avec calcul de la note finale et attribution de l'état de conservation est présenté page suivante.

Afin que le plus grand nombre d'intervenants puissent utiliser ces indicateurs, ils se doivent d'être simples et rapides à mesurer, ainsi que nécessitant des compétences facilement mobilisables. Ces exigences induisent une mauvaise prise en compte des spécificités propres à chaque site. Le PatriNat encourage donc les opérateurs et les acteurs du territoire à ajouter leur propre indicateur si nécessaire.

PARAMETRES - CRITÈRES ET INDICATEURS

Paramètre	Critère	Indicateur
	Choix de critères simples quantifiables	Variables qualitatives ou quantitatives à mesurer
Surface de l'habitat	Surface de l'habitat	Evolution de surface
Structure et fonction (espèces typiques)	- Composition spécifique - Intégrité structure - Hydromorphologie - Typicité de l'habitat - ...	- Macrophytes, invertébrés aquatiques - IQBR - Typicité du cortège - Flux de régénération - Liste d'espèces - ...
Altération	Pressions et menaces	Atteinte lourdes ou diffuses

Indicateurs	Valeurs seuils	Note
A	$0 < A < 3$	0
	$3 < A < 6$	-5
	$6 < A < 9$	-10
B	$100\% < B < 80\%$	0
	$80\% < B < 20\%$	-10
	$20\% < B < 0\%$	-20
C	$C > 10$	0
	$C < 10$	-15
Note finale		$100 - 0 - 20 - 15 = 65$



Figure 11 : Exemple de tableau d'indicateurs avec calcul de la note finale et attribution de l'état de conservation (d'après Epiccoco et Viry, 2015)

3. Méthodologie et protocoles déjà développés

Les préconisations pour les hauts marais (7110 ; 7120 et 7130)

Le document de référence pour le rapportage des habitats de haut marais d'IC (Epiccoco et Viry, 2015) liste 19 indicateurs potentiels pour les 3 paramètres d'évaluation de l'habitat naturel à l'échelle du site.

Certains de ces indicateurs ont finalement été écartés pour diverses raisons. D'autres ne semblent applicables qu'à une partie seulement des habitats tourbeux. Les éléments ayant guidé le maintien ou non de ces indicateurs ont été retranscrits dans un tableau de synthèse présenté page suivante.

Pour les paramètres « surface de l'habitat » et « altération », les indicateurs proposés sont classiques et communs pour tous les habitats d'IC.

À l'inverse, pour le paramètre « structure et fonction » de nombreux indicateurs ont été examinés et doivent être sélectionnés au cas par cas, selon les habitats. Il a ainsi été proposé pour ce paramètre 16 indicateurs (*ibid.*), dont 8 ont finalement été conseillés :

- Recouvrement des ligneux hauts,
- Recouvrement des ligneux bas,
- Espèces indicatrices d'eutrophie,
- Recouvrement de la molinie,
- Recouvrement de la surface par les bryophytes turfigènes,
- Recouvrement des espèces indicatrices d'érosion,
- Recouvrement en sol nu,
- Proportion d'habitats déstructurés.

Tableau 7 : récapitulatif de différents indicateurs de suivi abordés dans l'étude du service PatriNat, anciennement SPN (2015)

Paramètres	Indicateur	Statut	Justification	Modalité
Surface couverte	Évolution de la surface couverte	Retenu	Indicateur classique décliné pour tous les habitats d'IC	Utilisation d'outils SIG par comparaison diachronique
Structure et fonctionnement	Recouvrement des ligneux hauts	Retenu par précaution	Analyse de SPN non concluante mais études bibliographiques conséquentes	À développer
	Recouvrement des ligneux bas	Retenu	Analyse du SPN concluante	À développer autour de <i>Vaccinium myrtilloides</i> , <i>V. uliginosum</i> et <i>Calluna vulgaris</i> (selon la hauteur)
	Espèces indicatrices d'eutrophie	Retenu pour le 7120	Analyse du SPN non concluante pour le 7110; intéressant pour le 7120	Recouvrement d'espèces de mégaphorbiaies comme <i>Angelica sylvestris</i> , <i>Cirsium palustre</i> (ou <i>Ligularia sibirica</i> ; hors TAG)
	Recouvrement de la molinie	Retenu	Analyse du SPN concluante pour le 7110 typique et le 7120. Le SPN s'interroge cependant sur la séparation de la molinie des autres espèces indicatrices d'eutrophisation	À développer
	Recouvrement de la surface par les bryophytes turfigènes	Retenu	Analyse du SPN concluante	Protocole incluant un quadrat et un quadrillage
	Recouvrement des espèces indicatrices d'érosion	Retenu	Analyse du SPN concluante	À développer autour de <i>Trichophorum cespitosum</i> , <i>nardus stricta</i> , <i>Eriophorum angustifolium</i> et <i>Carex panicea</i>
	Recouvrement en sol nu	Retenu (par précaution)	Analyse du SPN non concluante mais études bibliographiques conséquentes	À développer
	Proportion d'habitat déstructuré	Retenu (par précaution)	Analyse du SPN non concluante mais études bibliographiques conséquentes	À développer
	Composition spécifique Arcachnides / Odonates / Lepidoptères / Diptères / Orthoptères	Non retenu peut utiliser en complément	En complément des analyses floristiques, pas nécessairement à généraliser	Pas de recherche de protocole standardisé
	Recouvrement des espèces à faciès perturbés	Non retenu	Si significatif, habitat classé sous d'autres codes	-
	Recouvrement des espèces indicatrices d'assèchement	Non retenu	Temps de réponse de l'indicateur trop long	-
	Proportion d'habitat présentant des signes de dessiccation	Non retenu	Évaluation des perturbations anthropiques paraît plus pertinente	-
	Recouvrement des espèces de hauts marais	Non retenu	Manque de données, retenu pour un autre habitat tourbeux, le 7140	-
	Évolution de la profondeur de la tourbe	Non retenu	Temps de réponse de l'indicateur trop long	-

Paramètres	Indicateur	Statut	Justification	Modalité
	Indice floristique d'engorgement	Non retenu	Interprétation de ces indicateurs difficile en raison de la variabilité topographique et géomorphique élevée entre les tourbières	-
	Hauteur et variation d'eau	Non retenu		
Altération	Atteintes diffuses non quantifiables	Retenu	Indicateur classique décliné pour tous les habitats d'IC	Évaluation selon une grille d'atteinte
	Atteintes lourdes estimables en surface	Retenu	Indicateur classique décliné pour tous les habitats d'IC	Méthodologie partiellement développée

Croisement avec les considérations fonctionnelles

Les processus clefs à considérer pour les hauts marais français sont l'exclusion des compétiteurs et la turfigenèse, toutes deux liées (Goubet, 2016). Ces processus clefs peuvent être considérés comme les « fonctions spécifiques au maintien de l'Habitat 7110* » et sont donc à considérer de manière prioritaire en ce qui concerne l'évaluation de l'état de conservation.

Dans son étude des hauts marais vosgiens, Goubet propose de retenir comme indicateur de l'état de conservation du 7110 et du 7130 :

- l'importance des Ingénieurs turfigènes ombrotrophes (ITO) en recouvrement ou en biomasse
- Le maintien structurel des buttes de sphaignes.

Pour le 7120 :

- La composition floristique peut permettre un classement par potentiel d'accueil des sphaignes rouges servant d'indicateur de bon état, notamment en considérant les indicateurs d'eutrophisation (incluant les ligneux) ;
- Les proportions entre les différents types de moliniaies ou de callunaies ou de vacciniaies sur un complexe en s'appuyant sur les notions de zone potentielle et zone réalisée.

Les considérations fonctionnelles développées par Goubet dans son étude des hauts marais vosgiens rejoignent pour partie donc les préconisations faites en 2012 par le service PatriNat.

Le travail du CBNSA

Depuis 2011, le CBN Sud-Atlantique, avec le soutien de la DREAL Nouvelle-Aquitaine, assure sur son territoire d'agrément la mise en place d'un réseau pérenne de suivi des habitats d'intérêt communautaire (HIC). Ce réseau a été initié dans le but de suivre l'état de conservation de ces habitats pour répondre aux besoins du rapportage national. Ainsi une mission de cadrage méthodologique pour le suivi de l'état de conservation et des effets du changement climatique sur les tourbières acides à sphaignes (bas-marais, haut-marais, landes tourbeuses) de Nouvelle-Aquitaine est en ce moment développé (à paraître). Le protocole proposé est le suivant ; pour le 7110 :

- *« Collecte de la donnée au sein de plusieurs quadrats de 1 m de côté alignés le long d'un transect. Chaque quadrat est subdivisé en 16 sous-quadrats de 25 cm de côté. Un relevé exhaustif de la flore est réalisé en présence/absence au sein de chacun des 8 sous-quadrats répartis de manière homogène (Figure 12), qu'elles soient enracinées ou non. Les taxons présents au sein du quadrat d'1m², mais non contactés dans les 8 sous-quadrats sont également notés. [...] Le positionnement et la longueur du transect dépendent des conditions écologiques et de la surface occupée par les végétations à suivre sur chacun des sites. Le positionnement du transect doit être mûrement réfléchi, car il est définitif. En règle générale, il est positionné de manière à enregistrer l'ensemble des situations observables, comme par exemple le long du gradient topographique. » (Lefouler A. à paraître)*

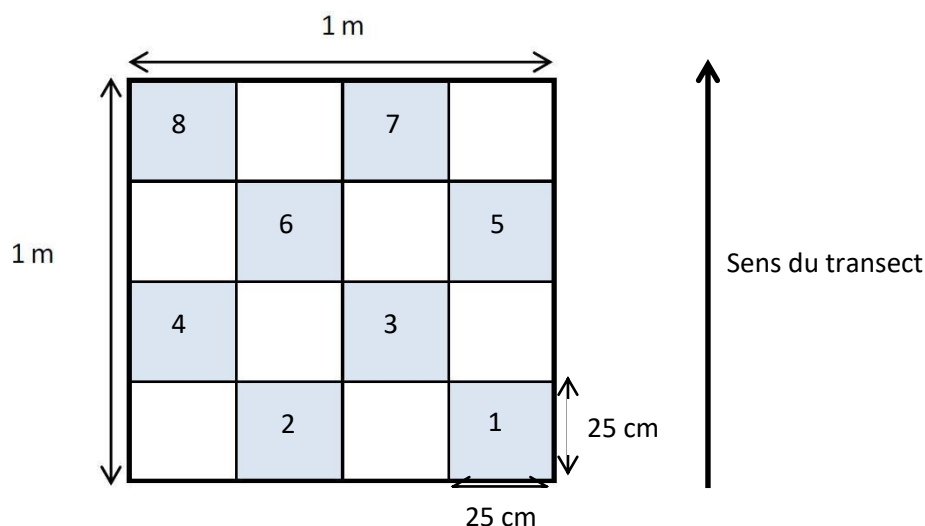


Figure 12 : schéma du quadrat et de l'ordre de lecture des sous-quadrats.

Le CBNSA souhaite ensuite interpréter ces données selon trois indicateurs écologiques: l'ombrotrophisation, l'assèchement ainsi que la dérive trophique. Ce protocole est identique au suivi effectué dans le cadre du programme sentinelle sur la tourbière du Piet, d'Anzé d'Issarbe et de Buzy.

Pour le 7120 le CBNSA propose une autre méthodologie, car le quadrat de 1x1m est considéré comme trop petit pour enregistrer convenablement les informations floristiques :

- « Pour collecter la donnée floristique, le type de dispositif retenu est un quadrat de 7 m de côté géoréférencé précisément dans l'espace (les angles droits sont obtenus par une corde de longueur équivalente à la diagonale soit 9,9 m). Plusieurs quadrats peuvent être implantés sur le site, sous forme de transect ou non. Au sein de ce quadrat de 49 m², sont disposés 9 sous-quadrats de 1 m de côté. Un relevé floristique exhaustif, en présence/absence, est réalisé à l'intérieur de chacun des 9 sous-quadrats. Un relevé complémentaire est ensuite réalisé, en présence/absence, pour les espèces non relevées à l'intérieur des 9 quadrats élémentaires, mais présentes au sein du quadrat de 7 x 7 m ».

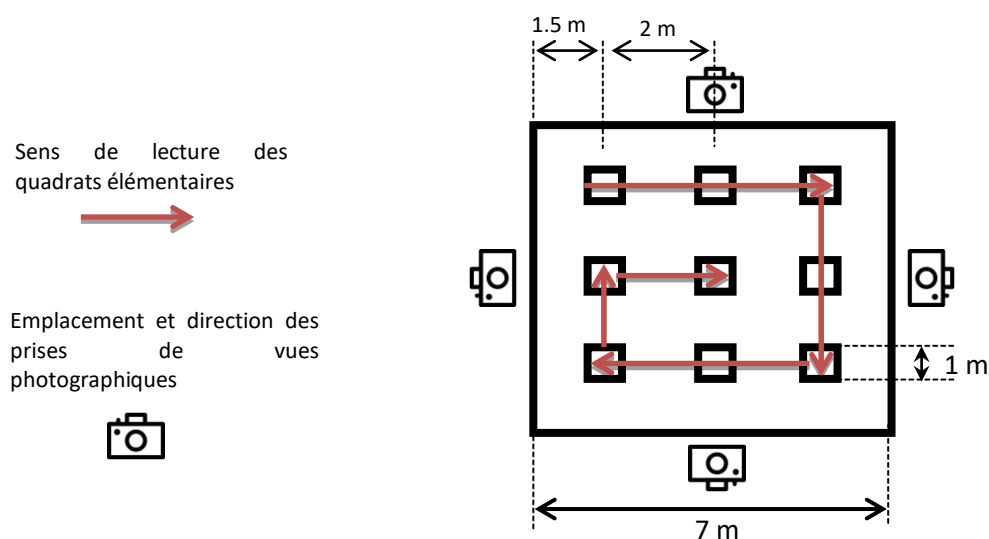


Figure 13 : schéma de principe du suivi pour le 7120

La récolte de ces données va permettre d'analyser différents processus et notamment la capacité de résilience du système vers un système tourbeux actif (reprise de la turfigénèse).

4. La proposition de protocole du CBNPMP

Positionnement et suivis mutualisés

Dans un souci d'économie d'échelles et de moyens et afin de valoriser l'existant, nous avons souhaité construire une stratégie de suivis reposant largement sur les dispositifs déjà actifs.

Ainsi on observe que beaucoup des suivis déjà en place sont pourvus de relevés de végétation, mais selon différentes modalités :

- Relevé de végétation par recouvrement au sein d'un quadrat, notamment pour appliquer les indicateurs de la boîte à outils Rhoméo déclinés au niveau régional : MÉO
- Relevé de végétation par fréquence au sein d'un quadrat (protocole du programme sentinelle),
- Relevé phytosociologique sans matérialisation particulière,
- avec ou sans relevé des sphaignes.

Avec une partie de ces protocoles déjà existants, il semble envisageable de calculer de nombreux indicateurs (recouvrement des ligneux hauts ; espèces indicatrices d'eutrophie, recouvrement de la molinie, recouvrement de la surface par les bryophytes et vasculaires turfigènes, etc)

Les conditions pour qu'ils soient applicables sont :

- la matérialisation du relevé par un quadrat, avec des relevés de fréquences
- la prise d'information quantitative pour chaque espèce relevée (fréquence ou recouvrement)
- Un passage minimum tous les 6 ans
- la détermination des sphaignes (a minima les turfigènes)

Actuellement 6 suivis déjà en place, ou en place prochainement apparaissent comme directement utilisables dans ce cadre méthodologique ; 6 suivis auraient besoin d'ajustements qui seront à discuter avec les partenaires; et 2 suivis en cours d'élaboration pourraient également être compatibles avec le programme d'action.

Tableau 8 : les différents suivis adaptés ou adaptables au programme d'action.

Type d'habitat	Suivi compatible déjà en place ou dont la mise en place est certaine	Suivi possiblement à mettre en place, ou possiblement adaptable
7110 typique	Riou Plat (9) Anzé (64) Issarbe (64) Piet (64)	La Vergne noire (12) Les Rauzes (Levezon) (12) Occabé (64) Tourbière de Lourdes (65)
7110 fragmentaire	Buzy (64) Mouillère du Plat (9)	Archilando (64) Souizay (64)
7120	-	-
7130	-	Issarbe (64)

On observe une forte disparité selon les départements. De nombreux suivis exploitables pour le rapportage se situent dans les Pyrénées Atlantique (64), alors qu'aucun suivi n'est utilisable dans le Tarn (81), la Haute Garonne (31) ni dans le Gers (32). Cela peut être expliqué par le faible nombre de surfaces reconnues comme 7110/7120 ou 7130 dans ces départements.

Par contre le département des Hautes-Pyrénées (65) abrite de nombreux hauts marais (surtout des formes fragmentaires) en site Natura 2000, mais très peu sont suivis et pourraient aider au rapportage. Le seul suivi identifié comme utile dans notre démarche est le suivi de la tourbière de Lourdes qui reste à reconduire dans les années à venir.

Concernant les types d'habitats, aucun suivi ne semble exploitable pour le 7120. Il est vrai que les possibilités sont restreintes avec un type d'habitat peu désigné et recouvrant des identifications souvent douteuses. De même aucun suivi n'a pour l'instant été recensé pour le 7130. Le CEN Aquitaine a la volonté de monter un suivi sur cet habitat, mais pour l'instant rien n'est acté. Cette situation est regrettable avec un seul site recensé pour cet habitat sur le TAG du CBNPMP.

Considérant tous ces éléments, il a semblé intéressant de proposer comme sites de suivi complémentaire :

- La tourbière de Pédestarrès dans les Pyrénées Atlantiques qui abrite du 7120 et du 7110 typique,
- Un ou plusieurs petits sites au sein du Parc National des Pyrénées, actuellement indéterminés, mais abritant du 7110 fragmentaire.

Considérant l'intérêt des sites de la Vergne noire et du 7130 à Issarbe, le CBNMPPM sera particulièrement attentif à l'avancée des démarches pour la mise en place de suivis d'habitats par les partenaires sur ces sites.

Le Tableau 9 pages suivantes présente les suivis sur les hauts marais recensés. Les suivis adaptés au programme proposé et les sites de suivi complémentaire envisagés sont détaillés.

Tableau 9 : suivis sur les hauts marais recensés sur le TAG du CBNPMP avec leur articulation possible vis-à-vis du Programme d'Action

Nom de la Tourbière	Département	HM	Problématique	Protocole	Qui	Début	Pas de temps	Terminé	Perspective
Tourbière de Saint Bartélémy	9	> 7110 - forme fragmentaire sur bas marais	Suivre l'état de conservation de la zone humide	> Protocole Rhoméo/Méo : indices floristiques 1, 2 et 3, piézomètre et Odonate > A préciser par l'ANA	ANA	2020	Tous les 5 ans	Toujours d'actualité	> Site hors N2000. > Le protocole semble trop éloigné pour être adapté au programme d'action
Tourbière de Bernadouze	9	> 7110 - forme fragmentaire	Estimer le bilan carbone et hydrologique des Tourbières	> Station météo gérée par le laboratoire CESBIO > Suivi biogéochimique mensuel des précipitations et des eaux de surface > Suivi des échanges de CO2 entre la tourbe et l'atmosphère	SNO - CNRS Didier Galop	-	-	Toujours d'actualité	> Protocoles actuels éloignés des besoins du Programme d'Action hauts marais
Mouillère du Plat	9	> 7110 - forme fragmentaire sur bas marais > 91D0	Suivre l'état de conservation de la zone humide	> Protocole Rhoméo/Méo : indices floristiques 1, 2 et 3 et piézomètre	ANA	2020	Tous les 5 ans	Démarrage prévu en 2021	> Protocole sera adapté au Programme d'Action Hauts marais
				> Protocole de suivi de la végétation à mettre en place avec le CBNPMP, > Étude bryologique à instaurer	ANA et le CBNPMP	2021	à définir	Démarrage prévu en 2021	
Riou Plat	9	> 7110 - forme typique	Suivre l'état de conservation de la zone humide	> Protocole Rhoméo/Méo : indices floristiques 1, 2 et 3, piézomètre et Odonate	ANA	2020	tous les 2 ans	Toujours d'actualité	> Protocole sera adapté au Programme d'Action Hauts marais
		> 7110 - forme fragmentaire sur bas marais		> Protocole de suivi de la végétation à mettre en place avec le CBNPMP, > Étude bryologique à instaurer > Inventaire mycologique en 2021	ANA et la CBNPMP	2021	à définir	Toujours d'actualité	

Nom de la Tourbière	Département	HM	Problématique	Protocole	Qui	Début	Pas de temps	Terminé	Perspective
La Vergne noire	12	> 7110 - forme typique	à définir	à définir	PNR de l'Aubrac – E. Hérault	à définir	à définir	à définir	> Suivi envisagé, mais sans échéance > Le protocole sera possiblement compatible avec le programme d'action
Les Rauzes (Levezon)	12	> 7110 - forme fragmentaire sur bas marais	Suivre l'état de conservation du site	> Relevé phytosociologie stigmatisé, pas de quadra, > Bryophytes ne sont pas examinés aujourd'hui	Rural Concept - L. Bias	Initialement SCOOP SAGNE, avant 2000	Tous les ans	Reconduit tous les 4 ans	> Protocole n'est pas compatible, cependant d'après les échanges une adaptation semble envisageable.
Tourbières des 3 fontaines	64	> 7110 - forme fragmentaire sur bas marais	Le surpâturage et l'état de conservation de l'habitat	Suivi des espèces patrimoniales : Lycopode inondé et Spiranthe d'été	CEN Aquitaine CATZH - T. Laporte	-	-	-	> Protocoles actuels éloignés des besoins du Plan d'Action hauts marais
Archilando	64	> 7110 - forme fragmentaire sur bas marais	Évolution des habitats selon les mises en défens du pâturage: > Mise en défens totale > Mises en défens sélectives pour les ovins	Avant 2021 : 9 quadrats 1m ² en recouvrement, bryologie sommaire En 2021 : quadrats fréquence divisés en 4 carrés de 0,25 m ² . Les vasculaires et les bryophytes sont déterminées sur site ou en laboratoire si nécessaire. > 8 quadrats en bas marais > 8 quadrats en hauts marais	CEN Aquitaine CATZH - T. Laporte	> 2018 > nouveau cycle en 2021	> tous les 2 ans	2030	> Protocole adapté sauf pour le nombre de divisions des quadrats. > Avec le lancement d'un nouveau cycle, le protocole pourrait potentiellement être adapté

Nom de la Tourbière	Département	HM	Problématique	Protocole	Qui	Début	Pas de temps	Terminé	Perspective
Occabé	64	> 7110 - forme typique	Évolution des habitats selon les mises en défens du pâturage: > Mise en défens totale > Mises en défens sélectives pour les ovins	Avant 2021: aucun quadrat En 2021 : quadrats fréquence divisés en 4 carrés de 0,25 m². Les vasculaires et les bryophytes sont déterminées sur site ou en laboratoire si nécessaire. > 4 quadrats en hauts marais	CEN Aquitaine CATZH - T. Laporte	> 2018 > nouveau cycle en 2021	tous les 2 ans	2030	> Protocole adapté sauf pour le nombre de divisions des quadrats. > Avec le lancement d'un nouveau cycle le protocole pourrait potentiellement être adapté
Souizay	64	> 7110 - forme fragmentaire sur bas marais	Évolution des habitats selon les mises en défens du pâturage: > Mise en défens totale > Mises en défens sélective pour les ovins	Avant 2021: 4 quadrats de 1m² en recouvrement, bryologie sommaire En 2021 : quadrats fréquence divisés en 4 carrés de 0,25 m². Les vasculaires et les bryophytes sont déterminées sur site ou en laboratoire si nécessaire. > 4 quadrats en bas marais > 4 quadrats en hauts marais	CEN Aquitaine CATZH - T. Laporte	> 2018 > nouveau cycle en 2021	tous les 2 ans	2030	> Protocole adapté sauf pour le nombre de divisions des quadrats. > Avec le lancement d'un nouveau cycle, le protocole pourrait potentiellement être adapté
Tourbière de Pedestarrès	64	> 7110 - forme typique > 7120	Suivi des mesures de gestion, au compte goutte	> Station météo gérée par le laboratoire CESBIO > Suivi biogéochimique mensuel des précipitations et des eaux de surface > Suivi des échanges de CO2 entre la tourbe et l'atmosphère	SNO - CNRS Didier Galop	-	-	-	> Protocole actuel éloigné des besoins du Plan d'Action hauts marais > Au vu de l'intérêt du site, un suivi par le CBNPMP spécifique semble envisageable

Nom de la Tourbière	Département	HM	Problématique	Protocole	Qui	Début	Pas de temps	Terminé	Perspective
Anzé	64	> 7110 - forme typique	Évolution de l'habitat par rapport au changement climatique	> Transect qui traverse le plus d'habitats, quadrats d'1 m² divisé en 16 mailles dont 8 mailles sont lues > Les différents habitats présents sur le transect sont notés avec éventuellement des relevés phytosociologiques pour chacun d'eux. > Bryologie avancée avec détermination des sphaignes	CBNPMP - L. Olivard et M. Infante-Sanchez	2018	Tous les ans	Toujours d'actualité	> Protocole actuel adapté au besoin du Programme d'Action hauts marais
Buzy	64	> 7110 - forme typique > 7110 forme fragmentaire > 7120	Évolution de l'habitat par rapport au changement climatique	> Transect qui traverse le plus d'habitats, quadrats de 1 m² divisé en 16 mailles dont 8 mailles sont lues > Les différents habitats présents sur le transect sont notés avec éventuellement des relevés phytosociologiques pour chacun d'eux. > Bryologie avancée avec détermination des sphaignes	CBNSA - A. Le Foulher		Tous les ans	Toujours d'actualité	> Protocole actuel adapté au besoin du Programme d'Action hauts marais > Sur le 7110 forme fragmentaire
Issarbe	64	> 7110 - forme typique	Évolution de l'habitat par rapport au changement climatique	> Transect qui traverse le plus d'habitats, quadrats d'1 m² divisé en 16 mailles dont 8 mailles sont lues > Les différents habitats présents sur le transect sont notés avec éventuellement des relevés phytosociologiques pour chacun d'eux. > Bryologie avancée avec détermination des sphaignes	CBNPMP - L. Olivard et M. Infante-Sanchez	2017	tous les ans	Toujours d'actualité	> Protocole actuel adapté au besoin du Programme d'Action hauts marais

Nom de la Tourbière	Département	HM	Problématique	Protocole	Qui	Début	Pas de temps	Terminé	Perspective
		> 7130	-	-	-	-	-	-	> Le CEN Aquitaine cherche à mettre en place un suivi sur cet habitat. > Un protocole compatible avec le Programme d'action semble envisageable.
Piet	64	> 7110 - forme typique	Évolution de l'habitat par rapport au changement climatique	> Transect qui traverse le plus d'habitats, quadrats d'1 m ² divisé en 16 mailles dont 8 mailles sont lues > Les différents habitats présents sur le transect sont notés avec éventuellement des relevés phytosociologiques pour chacun d'eux. > Bryologie avancée avec détermination des sphaignes	CBNPMP - L. Olivard et M. Infante-Sanchez	2018	Tous les ans	Toujours d'actualité	> Protocole actuel adapté au besoin du Programme d'Action hauts marais
"Sarsaga"?	64	> 7110 - forme fragmentaire	??	> Relevé dans 1 quadrat de 1 m x 1 m	ONF 65 - C. Chauliac	-	-	-	> Le protocole semble trop éloigné pour être adapté au programme d'action.
Tourbière de Lourdes	65	> 7110 - forme typique	Suivi général des habitats d'intérêt	> 6 quadrats fréquence de 9x9m au sein du 7110, et 2 transects; un total de 12 quadrats et de 6 transects pour le reste des habitats humides > Les indicateurs de bon état choisis sont l'Indice floristique d'engorgement; le recouvrement des ligneux > Bryophytes relevées	Biotope - F. Mora	2016	tous les 2 ans	Oui en 2020	> Protocole adapté sauf pour le dimensionnement des quadrats. > Évolution du protocole à discuter > Suivi reconductible à partir de 2022

Nom de la Tourbière	Département	HM	Problématique	Protocole	Qui	Début	Pas de temps	Terminé	Perspective
			Évaluer l'efficacité de l'action pâturage	> Les diagonales (AC et BD) de ces placettes seront utilisées pour réaliser des transects par points de contact, tous les 50 cm. > Il est noté la présence (1) ou l'absence (0) de l'espèce ciblée, sa hauteur, sa structuration en touffe ainsi que son état : NT : non touché ; B : brouté ; P : piétiné ; C : cassé ; E : écorché	CBNPMP - C. Brau Nogué	2016	Initialement 2 fois par an, finalement 1 fois par ans, avant le pâturage.	2019	> Le suivi est terminé > Le protocole semble trop éloigné pour être adapté au programme d'action
Tourbière des Clarence	65	À vérifier	Comment évolue la végétation après le creusement de mares	> Observation des espèces en surfaces absolues sur 3 surfaces : mare, tourbe à nue et tourbe colonisée. > Vasculaires et bryophytes	CBNPMP - F. Prud'homme et L. Gire	2008	tous les ans	2011	> Le suivi est terminé > Le protocole semble trop éloigné pour être adapté au programme d'action. > Présence de hauts marais à vérifier en 2021
Pouge	65	> 7110 - forme fragmentaire	Cicatrisation du couvert végétal, après une mise en défens limitant le pâturage	Suivi photographique diachronique, 2x3 habitats	CBNPMP - F. Prud'homme & C. Brau-Naugé	2010	tous les 2 ans	2016	> Le suivi est terminé > Le protocole semble trop éloigné pour être adapté au programme d'action
			Cicatrisation du couvert végétal, après une mise en défens limitant le pâturage	Suivi floristique: 6 placettes dans les BM dont 2 témoins, 3 transects pour la dynamique de la végétation	CBNPMP - F. Prud'homme & C. Brau-Naugé	2013	Tous les 3 ans	2019	> Le suivi est terminé > Le protocole semble trop éloigné pour être adapté au programme d'action
Tourbière d'Ech	65	> 7110 - forme fragmentaire sur bas marais	Gestion de la tourbière par le feu	Inventaires des bryophytes	CBNPMP - M. Infante Sanchez et C. Brau-Nogué	2011	2011; 2012; 2019	2019	> Le suivi est terminé > Le protocole semble trop éloigné pour être adapté au programme d'action

Protocole et indicateurs retenus

Pour l'évaluation des surfaces

Concernant l'évaluation des surfaces, , il est peu probable qu'un site classé comme 7110 typique tends à varier. Exceptionnellement du 7110 typique pourrait devenir du 7120 ou inversement. Cependant cette tendance sera plutôt lente et diffuse. Il n'a donc pas été retenu de protocole de suivi pour l'évolution des surfaces de ce faciès.

Pour le 7110 fragmentaire par contre, la pérennité du système semble beaucoup plus fragile. Considérant les surfaces souvent réduites, un indicateur simple et approprié semble être le nombre de buttes. Si les buttes sont nombreuses et qu'elles sont accompagnées de banquettes, des surfaces pourront être estimées à chaque visite de site.

Le 7120 est l'habitat dont les surfaces sont les plus susceptibles de varier dans le temps. Un protocole de suivi de ce paramètre est nécessaire. Trois possibilités sont identifiées :

- Un suivi de l'habitat par transect qui demande beaucoup de temps de terrain, et qui reste un échantillonnage de l'habitat,
- Un suivi de l'habitat par photo-interprétation d'orthophotos récentes, une confirmation rapide sur site sera effectuée,
- Une prise d'information par drone et puis photo-interprétation.

Le CBNPMP aura l'occasion de tester la prise d'information par drone en 2021. Les possibilités de pérenniser et d'étendre cette modalité de suivi seront ensuite jugées au regard des résultats et du coût de l'opération.

Comme pour le 7110 typique, le suivi des surfaces couvertes par le 7130 ne semble pas judicieux.

Pour les structures et fonctions

Concernant les suivis mutualisés, deux lots de données à traiter de manière distincte se détachent des suivis actuels :

- Les recouvrements des plantes vasculaires et des sphaignes sur des quadrats de 1m x 1m,
- Les fréquences des plantes vasculaires et des sphaignes sur des quadrats de 1m x 1m.

Il a été décidé qu'un seul lot de données sera exploité afin de développer une méthodologie unique sur le TAG du CBNPMP : les relevés faisant intervenir les fréquences, car s'affranchissant au mieux du biais observateur.

Il reste cependant envisageable d'interpréter les données de recouvrement fournies par les partenaires lors du prochain rapportage selon les disponibilités.

Les indicateurs envisagés pour le 7110 sont :

- Recouvrement des chamaephytes (ligneux bas)
- Recouvrement de la molinie
- Recouvrement de la surface par les bryophytes et les vasculaires turfigènes (ITO)
- Recouvrement des espèces indicatrices d'érosion
- Présence d'habitats déstructurés

Concernant les nouveaux suivis à mettre en place par le CBNPMP, le protocole retenu sera similaire à celui du CBNSA pour les sites abritant du 7110 typique.

Programme d'action sur les hauts marais d'intérêt communautaire (codes 7110, 7120 et 7130)

Le protocole sera plus léger pour le 7110 fragmentaire :

- Des quadrats fréquence de 1m x 1m seront à effectuer sur un échantillonnage de buttes ombrotrophes,
- Une photo sera prise de ces mêmes buttes, leur intégrité sera évaluée, en particulier en estimant les surfaces de sol nu.

Pour le 7120, un seul site est visé par des mesures de suivi, la tourbière de Pédestarrès. Le protocole appliqué sera celui développé par le CBNSA, à savoir un quadrat de 7m x 7m subdivisé en sous-quadrats de 1m x 1m.

Avec les données récoltées pourront être calculés les indicateurs de :

- Recouvrement des phanérophytes (ligneux hauts),
- Recouvrement des chamaephytes (ligneux bas),
- Recouvrement de la molinie,
- Recouvrement de la surface par les bryophytes et vasculaires turfigènes (ITO),
- Recouvrement des espèces indicatrices d'érosion,
- Espèces indicatrices d'eutrophie (non utilisé pour le 7110 car constaté comme non significatif par le PatriNat pour ce type d'habitat).

Pour le 7130, le protocole et les indicateurs retenus sont les mêmes que pour le 7110. Les seuils et calculs pourront cependant varier, les communautés étant structurées de manière légèrement différente.

Pour les perspectives futures et les altérations

Les visites dans le cadre des relevés par quadrats pourront être l'occasion de vérifier l'intégrité de l'habitat.

L'évaluation des dégradations sera effectuée selon le protocole développé par le service PatriNat. Une synthèse de cette méthode est disponible en

Annexe 4 (issu d'Epicoco et Viry, 2015).

Pas de temps

Enfin une campagne de suivi minimum tous les 6 ans sera nécessaire. Les visites de site pourront donc être étalées avec un site par an, ou bien les 4 sites la même année, et le travail sur d'autres habitats les années suivantes.

Calculs des indicateurs

Dans la bibliographie la méthodologie de mise en place des indicateurs n'est aujourd'hui pas développée de manière détaillée, les seuils ne sont notamment pas proposés et semblent à développer au niveau local.

La problématique au centre du développement de ces indicateurs est l'antagonisme entre l'exhaustivité des données obtenues et le temps investi :

- Des relevés de fréquence cherchant l'exhaustivité floristique et bryologique vont permettre le développement de multiples indicateurs précis et ajustables, tout en étant très chronophages,
- Le relevés d'espèces cibles uniquement pourrait permettre de mettre en place le protocole rapidement, mais les indicateurs seront restreints et les informations retirées des inventaires plus modestes.

Considérant que ces indicateurs sont encore en phase de développement nous proposons que la mise en place du protocole les 1^{ères} années repose sur des inventaires exhaustifs de la flore vasculaire. A contrario, le cortège bryologique est d'ores et déjà bien caractérisé, les espèces utiles pour l'indicateur appartiennent à la liste des ITO (ingénieur turfigène ombrotrophe) développé dans le chapitre II.

Ce protocole, plutôt chronophage sur site pourra être révisé une fois que les indicateurs auront été testés, validés et les seuils définis.

Un premier travail sur les indicateurs est envisageable début 2021 avec les données que le CBNPMP et le CBNSA détiennent désormais (via le programme sentinelle). Cependant ces données ne concernent pour l'instant que le 7110 typique.

V. Programmation opérationnelle

Pour la bonne mise en place du programme d'action des hauts marais, plusieurs axes doivent être développés. Il faudra notamment continuer la validation des sites douteux et permettre le déploiement opérationnel des suivis. Une action clef pour ce déploiement est la mise en place d'une formation permettant aux partenaires et aux animateurs de site Natura intéressés par la problématique, d'acquérir les outils pour l'identification et le suivi des hauts marais.

Les différentes actions envisagées ainsi que le temps estimé pour chacune d'elles sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 10 : Actions et prévisionnel pour la mise en place du programme d'action des hauts marais d'IC

Axes de travail	Actions	Prévisionnel
Validation des sites	Analyse de la bibliographie en attente de réception	> 8 jours par le CBNPMP
	Visites <i>in situ</i>	> 4 jours d'animation par la CBNPMP > 20 jours de terrain, à répartir avec les partenaires selon les disponibilités pour visiter tous les sites douteux > 8 jours traitement des données
Mise en place opérationnelle des suivis	Développement et test des indicateurs de l'état de conservation	> 6 jours par le CBNPMP
	Organisation et tenu d'une formation sur l'identification et le suivi des HM d'IC	> 8 jours par le CBNPMP
	Suivi des hauts marais	> 1 jour pour la récupération des données des suivis des partenaires – dispositif pouvant potentiellement être étendu > 2 suivis en 3 jours par le CBNPMP > 5 jours de détermination des sphaignes
	Récoltes, uniformisation et analyses des données	> 10 jours par le CBNPMP
Animation	Diffusion du présent document et des éléments clefs du programme	> 2 jours par le CBNPMP
	Animation du réseau	> 6 jours par le CBNPMP

Au total le programme d'action des hauts marais d'IC tel que proposé représenterait 52 jours de travail pour le CBNPMP.

VI. Limite de l'étude

Concernant les visites de site de 2020

Les compétences des deux intervenants sur site en pédologie étaient limitées. La définition d'un horizon tourbeux ou non tourbeux n'a pas fait l'objet d'un protocole défini et rigoureux.

Les relevés floristiques ne sont pas exhaustifs. En effet, une partie des plantes vasculaires n'était plus déterminable lors des périodes de prospection.

La phase de terrain s'est surtout concentrée sur l'identification de l'habitat, aucunement sur le test d'indicateurs. Le recul sur ce sujet est donc relativement faible. Après les 1ers résultats, des ajustements seront donc probablement nécessaires, que cela soit sur la méthodologie, ou sur l'analyse des données.

Concernant l'élaboration du protocole de suivi de l'état de conservation

Par ailleurs, l'exercice effectué ici s'est cantonné au cadre du rapportage au sein des politiques Natura 2000, soit évaluer l'état de conservation des habitats visés. Il est cependant apparu lors de cette mission que de nombreuses interrogations persistaient quant au fonctionnement des hauts marais pyrénéens :

- Quels sont l'origine et le futur des formes fragmentaires du 7110 ? Leur lien avec les formes typiques ? Mieux comprendre le fonctionnement de ces formes pourrait avoir des conséquences en terme de conservation.
- La tourbière d'Issarbe est-elle alimentée par la condensation en complément de l'alimentation météorique ?
- Quelles sont les répartitions et les exigences écologiques des deux espèces récemment séparées de l'agrégat *Sphagnum magellanicum* ?
- Etc.

La bonne prise en compte de l'état de conservation de ces hauts marais va également nécessiter d'avancer sur ces problématiques plus fondamentales.

VII. Glossaire

Atterrissement : remplissage sédimentaire d'une dépression occupée initialement par une pièce d'eau, processus pouvant initier l'installation d'une tourbière.

Boucle de rétroaction : désigne un processus dans lequel, une action initiale déclenche, possiblement par l'intermédiaire de plusieurs mécanismes, un effet en retour sur sa propre origine : la séquence de causes et d'effets forme ainsi une boucle.

Habitat à logique « biotope » sous condition : désigne un habitat « biotope » déterminé par la présence de certaines végétations qui seront qualifiées de « végétations indicatrices » de l'habitat.

Habitat à logique « végétation » : concerne les habitats définis selon un type de végétation (syntaxons relevant d'une seule ou d'un nombre restreint de classes phytosociologiques).

Habitat à logique « biotope » : présente souvent une entité géomorphologique (dune, falaise, rivière, pavement, etc.). L'habitat est alors constitué par ce biotope et l'ensemble des communautés végétales et animales qui s'y développent.

KTH (kultureller Trockenhorizont) : horizon de surface ou de subsurface généralement sombre, dense (par compaction de la matière organique et enrichissement en argile), riche en particules minérales, souvent aussi en charbons de bois. Formé par le piétinement intensif de la tourbe, au sein d'une tourbière.

Lagg : ceinture végétale périphérique récupérant les écoulements latéraux d'un bombement. Structure typique d'une tourbière haute active.

Ombrogène : se dit d'une tourbière qui est apparue de grâce à l'abondance des précipitations et de la forte humidité atmosphérique qui ont permis l'installation.

Ombrotrophe : se dit d'une tourbière ou d'une portion de cette tourbière, qui est alimentée uniquement par les eaux météoriques (eau de pluie, condensation, etc.). Cette tourbière peut être d'origine ombrogène, mais également d'origine minérogène. Elle a alors subi un processus d'ombrotrophisation.

Ombrotrophile : se dit de plantes appréciant/ s'implantant sur des secteurs alimentés exclusivement par les eaux météoriques et de la forte humidité atmosphérique.

Ombrotrophisation : processus par lequel une tourbière passe de minérotrophe à ombrotrophe par élévation de sa surface.

Paludification : processus désignant un relèvement pérenne du niveau des nappes phréatiques locales permettant le maintien de l'eau en surface et la saturation permanente en eau du sol. Lorsque, souvent à l'issue d'un changement de fonctionnement hydrologique de tout ou partie d'un bassin versant. Ce relèvement initiant ainsi l'installation d'une tourbière.

TAG CBNPMP : Territoire d'AGrément du Conservatoire Botanique National des Pyrénées et Midi – Pyrénées. Il regroupe l'ancienne région Midi-Pyrénées et les secteurs montagnards des Pyrénées-Atlantiques.

Turfigène : qualifie soit le processus d'accumulation de la tourbe en lui-même – processus turfigène – , soit la végétation qui permet la production de tourbe – végétation turfigène.

Turfigenèse : ensemble des processus conduisant au démarrage de l'accumulation de la tourbe. On parle aussi de tourbification et moins souvent de turbification.

VIII. Bibliographie

Bibliographie citée

BELLAMY D.J. & RIELEY J., 1967. Some ecological statistics of a "miniature bog", *Oikos*, Vol. 30, p. 33-40. DOI : 10.2307/3564632

BENSETTITI F., BOULLET V., CHAVAUDRET-LABORIE C. & DENIAUD J. (COORD.), 2005. « Cahiers d'habitats » Natura 2000. Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. Tome 4 - Habitats agropastoraux. MEDD/MAAPAR/MNHN. Éd. La Documentation française, Paris, 2 volumes : 445 p. et 487 p.

BENSETTITI F., GAUDILLAT V. & HAURY J. (COORD.), 2002. « Cahiers d'habitats » Natura 2000. Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. Tome 3 - Habitats humides. MATE/MAP/ MNHN. Éd. La Documentation française, Paris, 457 p

BENSETTITI F., PUISSAUVRE R., LEPAREUR F., TOUROULT J. ET MACIEJEWSKI L. 2012. Évaluation de l'état de conservation des habitats et des espèces d'intérêt communautaire – Guide méthodologique – DHFF article 17, 2007-2012. Version 1 – Février 2012. Rapport SPN 2012-27, Service du patrimoine naturel, Muséum national d'histoire naturelle, Paris, 76 p. + annexes.

BERNARD G., 2015. Prise en compte du KTH dans les objectifs de gestion d'une tourbière. Fédération des Conservatoires d'espaces naturels / Pôle-relais tourbières, 9p.

BESLIN O., PUJOL D., CAUSSE G., CORDIER J., BRESSAUD H. & MONTICOLO J., 2012. Typologie des végétations de dalles et de pelouses calcaires sèches en région Centre. DREAL Centre, CBN Bassin parisien antenne Centre / MNHN, 113 p.

BRUGUES, M., MUÑOZ, J. RUIZ, E. & HERAS, P, 2004. Flora Briofítica Iberica : Sphagnaceae : Sphagnum. Sociedad Española de Biología, Murcia, 79p

CARNINO, N. 2009. État de conservation des habitats forestiers d'intérêt communautaire à l'échelle du site - Méthode d'évaluation et Guide d'application. Paris : Muséum national d'Histoire naturelle - Service du patrimoine naturel. 113 p.

CHAMBAUD F., LUCAS J. & OBERTE D., 2012. - Guide pour la reconnaissance des zones humides du bassin Rhône-Méditerranée. Volume 1 : méthode et clefs d'identification. Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée&Corse. 138p

CLAIR M., GAUDILLAT V., & HERARD K., 2006. Cartographie des habitats naturels et des espèces végétales appliquée aux sites terrestres du réseau Natura 2000 » Fédération des Conservatoires Botanique Nationaux, 66p .

DELAUSSUS L., 2015. Guide de terrain pour la réalisation des relevés phytosociologiques. Conservatoire botanique national de Brest, Brest, 25 p. + annexes (document technique).

EPICOCO C. & VIRY D., 2015. État de conservation des habitats tourbeux d'intérêt communautaire. Méthode d'évaluation à l'échelle du site. Rapport d'étude - Version 1. Mars. Rapport SPN 2015-57 Service du patrimoine naturel, Muséum national d'histoire naturelle / Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques, Paris, 76p.

FELDMEYER-CHRISTE E. & SCHNYDER N. & BISANG, I., 2001. Distributions and Habitats of Peat Mosses, Sphagnum, in Switzerland. *Lindbergia*. 26. 8-22. 10.2307/20150056.

GOUBET P., 2011a. Compte rendu d'expertise commandée par le Conservatoire Régional d'Espaces Naturels Rhône-Alpes. Caractérisation paléoécologique du complexe tourbeux de La Béroutte (Les Neyrolles, Ain, France). Cabinet Pierre GOUBET, Jenat, 12 p.

GOUBET P., 2011b. Compte rendu d'expertise commandée par le Syndicat Intercommunal d'Aménagement du Bassin Versant de l'Albarine. Diagnostic fonctionnel du complexe tourbeux du Montoux (Brénod, Ain, France). Cabinet Pierre GOUBET, Jenat Volume 1 (texte), 25 p. Volume 2 (figures), 35 p.

GOUBET P., 2016. Compte rendu d'étude commandée par le Parc naturel régional des Ballons des Vosges. Évaluation de l'état de conservation de tourbières et marais du Parc naturel régional des Ballons de Vosges. Cabinet Pierre GOUBET, Ardes-sur-Couze, 157 p.

GOUBET P., 2010. Compte rendu d'expertise commandée par le Parc National des Pyrénées. Diagnostic fonctionnel de la zone à Sphagnum fuscum du plateau de Cayan (Cauterets, Hautes-Pyrénées). Cabinet Pierre Goubet, Jenat Volum1 (texte), 19p. Volume 2 (figure), 21p.

GOUBET P., THEBAUD G. & PETEL G., 2006. La dynamique des hauts marais et les paramètres écologiques qui la contrôlent : proposition d'un schéma fonctionnel et application à la conservation. *Rev. Ecol. (Terre Vie)*, vol 61, 101-116.

GOUBET P., THEBAUD G. & PETEL G., 2004 « Les modèles théoriques de développement des hauts-marais : un outil pour la gestion conservatoire des tourbières », *Géocarrefour* [En ligne], Vol. 79/4, mis en ligne le 31 mai 2008, consulté le 13 novembre 2020. URL : <http://journals.openedition.org/geocarrefour/827> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/geocarrefour.827>

GOUBET, P. 2014. Méthodologie de mise en place d'un suivi significatif de la turfigenèse. s. l. : Cabinet Pierre Goubet, Conservatoire des espaces naturels de Lorraine. 19 p.46

HERAS P. & INFANTE M., The Zalama blanket bog. 2018 Investigación y Gestión en Biodiversidad / Museo de Ciencias Naturales de Álava, 10p.

JOOSTEN H., TANNEBERGER F. & MOEN A., 2017.- Mires and peatlands of Europe. Status, distribution and conservation. Schweizerbart, Sciences Publishers: 780 p

JULVE P. 1998. Flore et végétation de la France : CATMINAT. [en ligne]. Consulté le : 21/08/2014. URL : <http://philippe.julve.pagesperso-orange.fr/catminat.htm>

KOPECKÝ K. & HEJNÝ S., 1974. A new approach to the classification of anthropogenic plant communities. *Vegetatio*, 29 (1): 17-20.

MAGNON G, BECK F., FRAGA I, GROSVERNIER P., LE MOAL T. LAPORTE T., MONCORGE S. MULLER F. & al., 2013. Compte –rendu de la session de terrain année 2013 – Pays Basque – Landes. *Groupe d'études des Tourbières. Pôle-relais tourbières*. 37p

MALMER N., SVENSSON B.M. & WALLÉN B., 1994. Interactions between Sphagnum mosses and field layer vascular plants in the development of peat-forming systems, *Folia Geobotanica et Phytotaxonomica*, Vol. 29, p. 483-496.

MANNEVILLE O., FELDMEYER-CHRISTE E. & MULLER F., 2007 ; Clef de terrain pour la détermination des bryophytes des tourbières et des marais (France, Suisse et Belgique). Les cahiers Scientifiques et Techniques du Pôle-relais Tourbières n°5. 43p

MANNEVILLE O., VERGNE, V. & VILLEPOUX, O., le Groupe d'étude des tourbières, 2006. Le monde des tourbières et des marais: France, Suisse, Belgique et Luxembourg. La Bibliothèque du naturaliste. Delachaux et Niestlé, Paris, 320p

MATINEZ-CORTIZAS A. & SILVA-SANCHEZ N. 2019. Establecimiento de una tipología específica de tipos de hábitat de turberas ácidas. Serie « Metodologías para el seguimiento de estado de conservación de los tipos de hábitat ». Ministerio para la Transición Ecológica. Madrid. 17p

RYDIN H., 1985. Effect of water level on dessiccation of *Sphagnum* in relation to surrounding *Sphagna*. *Oikos*, Vol. 45, p. 374-379.

SERVICE DE L'OBSERVATION ET DES STATISTIQUES SOeS (2013). Fiches descriptives de massifs à tourbières de France métropolitaine. FCEN / Pôle-relais tourbières, 736 p.

SJÖGREN, P., VAN DER KNAAP, W. O., VAN LEEUWEN, J. F. N., ANDRIC, M., & GRÜNIG, A., 2007. The occurrence of an upper decomposed peat layer, or "kultureller Trockenhorizont", in the Alps and Jura Mountains. *Mires and Peat*, 2(Article 5), 1-14.

TANNEBERGER T., TEGETMEYER C., BUSSEL S., BARTELMES A. SHUMKA S., MOLES MARINE A., JENDEREDJIAN K., STEINER G.M. & al., 2017.- The peatland map of Europe. *Mires and Peat*, 19, 22: 1-17.

THEBAUD G., 2011. Contribution au prodrome des végétation de France : les oxycocco – Sphagnetea Braun-Blanq. & Tüxen ex V Westh., Dijk, Paschier & Sissingh 1946 (tourbières acides eurosibériennes). Clermont Université, Herbier CLF. J. Bt. Soc. Bot ; France 56, p. 69-97.

VAN BREEMEN N., 1995. How *Sphagnum* bogs down other plants. *Trends in Ecology and Evolution*, Vol. 10, p. 270-275.

ZOBEL M., 1988, Autogenic succession on boreal mires - a review, *Folia Geobot. Phytotaxon*. Vol. 23, p. 417-445.

Bibliographie non citée (expertises des sites et suivis mis en place par les partenaires)

AREMIP, 2009. Contribution à la connaissance de la végétation des zones humides du Marais de Barbotan dans le Bas-Armagnac. 15p.

AREMIP, 2015. Accompagnement technique du projet de restauration de la tourbière bombée dégradée du plateau de Campsaure. 21p. + annexe

BRIAND M., 2004. Compte rendu de diagnostic écologique de zones humides – Lieu dit Orchola. CREN Aquitaine. 10p. + annexes

BRIAND M., 2005. Compte rendu de diagnostic écologique SAGNE - Zones humides d'Iraty. CREN Aquitaine. 32p. + annexes

BRIAND M., 2005. Compte rendu de diagnostic écologique SAGNE - Zones humides du Sourzay. CREN Aquitaine. 16p. + annexes

CHEVRIER E. & ANDRONIK T., 2020. Contribution à l'élaboration du plan de gestion 2021-2030 du Massif du Mondarain et de l'Artzamendi. CEN Aquitaine. 40p. + annexes

DUPERE R., POIRAUD A., GOUBET P., 2018. Diagnostic fonctionnel de systèmes tourbeux de la Réserve Biologique Dirigée de la Vergne Noire, compte-rendu d'étude commandée par la commune de Laguiole, 69 p. + annexes

FONTY C., LEENKNEGT V. et LAPORTE T., 2011. Compte rendu de diagnostic écologique SAGNE - Zones humides d'Aubisque. CEN Aquitaine. 27p.

FONTY, C., LAPORTE, T., 2015. Compte-rendu de Diagnostic écologique. Zones humides d'Anéou. Commune de Laruns. CEN Aquitaine. 40p. + annexes

FUMEY E., 2005. Compte rendu de « visite conseil » SAGNE ZH 64 – Tourbière du Mont Esnaur. CREN Aquitaine 4p.

GOUBET P., 2009. Compte rendu d'expertise commandée par le Parc National des Pyrénées. Etude typologique des zones tourbeuses du Néouvielle : vallon d'Estibère, passades d'Aumar, cap de Long (Vielles-Aure et Aragnouet, Hautes-Pyrénées). Cabinet Pierre Goubet. Jenzat. Volume 1 texte, 22 p. Volume 2 figures, 38 p.

GOUBET P., 2016. Compte rendu d'étude commandée par la Commission syndicale de la vallée de Saint-Savin. Caractérisation des unités fonctionnelles de la parcelle mise en défens dans le cadre de la conservation des Habitats tourbeux du plateau du Cayan (Cauterets, Hautes-Pyrénées). Évaluation de l'action de gestion après 6 ans. Cabinet Pierre Goubet, Ardes-sur-Couze, 10 p.

JUTEL V., 2020. Évaluation du suivi – 2012-2019 - Site du Col d'Ibardin. Communes d'Urrugne et de Biriartou. CATZH64, CEN Nouvelle-Aquitaine. 31 p.

LAFON P. & LE FOULER A. 2014. Évaluation et suivi de l'état de conservation des landes et tourbières acidiphiles d'Aquitaine. Méthode et mise en place. Conservatoire Botanique National Sud-Atlantique/DREAL Aquitaine. 19p. + annexes.

LAPORTE T. et B. LEROY., 2006. Compte rendu de diagnostic écologique SAGNE - Zones humides d'Archilondo - bas fond d'Irau. CREN Aquitaine. 42p. + annexes

LAPORTE T., 2021. Suivi d'habitats de 7 tourbières de Pays de Cize -V2-. CATZH64, CEN Nouvelle-Aquitaine. 8 p.

LEENKNEGT V., 2011. Compte rendu de diagnostic écologique SAGNE - Zones humides du Plateau du Benou. CEN Aquitaine. 27p. + annexes

LEENKNEGT V., 2014. Actualisation de données : Zones humides du Mont Esnaur et de Suhalmendi, Communes d'Ascaïn et de Sare. CATZH64. CEN Aquitaine. 26 p.

LEENKNEGT V., FONTY C. et LAPORTE T., 2011. Compte rendu de diagnostic écologique SAGNE - Zones humides de Soussouéou. CEN Aquitaine. 42p. + annexes

LEENKNEGT V., LAPORTE T. et FONTY C., 2012. Compte rendu de diagnostic écologique zone humide - Ansabère Ourbiette. CEN Aquitaine. 35p. + annexes

LEENKNEGT V., LAPORTE T. et LE MOAL T., 2011. Compte rendu de diagnostic écologique SAGNE - Zones humides de la Rhune. CEN Aquitaine. 32p. + annexes

OREADE-BRECHE, 2013. Plan de gestion de la tourbière de Pédestarres 2013-2017. 187p. + annexes

PRUD'HOMME F. & BASSET P., 2004. Approche phytosociologique et sphagnologique des tourbières du Plateau d'Uls (31). CBNPMP / ONF, Isatis n°4, p.102-115

PRUD'HOMME F., 2010. Description complémentaire des habitats naturels sur le site Natura 2000 FR 7300891 : Etangs d'Armagnac (32). CBNPMP. 26p. + annexes

PRUD'HOMME F., 2010. Sphaignes des tourbières gérées par le CREN dans les Monts de Lacau (Tarn). CBNPMP. 13p. + annexes

PRUD'HOMME F., 2012. Rapport d'inventaire complémentaire des habitats naturels du site Natura 2000 FR7300870 : « Tourbières du Lévezou ». CBNPMP. 73p. + annexes

PRUD'HOMME F., 2019. Rapport de prospections complémentaire 2019 sur le site Natura 2000 des Tourbières du Lévezou. CBNPMP.

IX. Annexes

Annexe 1 : Tableau de classification de la tourbe de Von Post	76
Annexe 2 : Résultats brutes des visites de hauts marais de l'automne 2020	77
Annexe 3 : localisation de relevés effectuées en automne 2020	86
Annexe 4 : Protocole d'évaluation des altérations pour les hauts marais	88

Annexe 1 : Tableau de classification de la tourbe de Von Post

Condition of Peat Before Squeezing					Condition of Peat On Squeezing		
Degree of Humification	Soil Colour	State of Decomposition	Plant Structure	Content of Amorphous material	Squeezed Solution	Material Extruded (Passing Between Fingers)	Nature of Residue
H1	White or yellow	None	Easily identified	None	Clear, colourless water	Nothing	Not pasty
H2	Very pale brown	Insignificant	Easily identified	None	Yellowish water / pale brown-yellow	Nothing	Not pasty
H3	Pale brown	Very slight	Still identifiable	Slight	Brown, muddy water not peat	Nothing	Not pasty
H4	Pale brown	Slight	Not easily identified	Some	Dark brown muddy water, not peat	Some peat	Somewhat pasty
H5	Brown	Moderate	Recognizable but vague	Considerable	Very dark brown muddy water	Some peat	Strongly pasty
H6	Brown	Moderately strong	Indistinct (more distinct after squeezing)	Considerable	Very dark brown muddy water	About <u>one third</u> of peat squeezed out	Very strongly pasty
H7	Dark brown	Strong	Faintly recognizable	High	Very dark brown muddy water	About <u>one half</u> of peat squeezed out	Very strongly pasty
H8	Dark brown	Very strong	Very indistinct	High	Very dark brown pasty water	About <u>two thirds</u> of peat squeezed out; also some pasty water	Very strongly pasty
H9	Very dark brown	Nearly complete	Almost unrecognizable	Very high	Very dark brown paste	Nearly all the peat squeezed out as a fairly uniform paste	Very strongly pasty
H10	Black	Complete	Not discernible	whole	Very dark brown paste	All the peat passes between the fingers, no free water visible	

Annexe 2 : Résultats bruts des visites de hauts marais de l'automne 2020

Numéro station	Taxon cité
20210219121813Vid	<i>Sphagnum papillosum</i> Lindb., 1872
20210219121813Vid	<i>Calluna vulgaris</i> (L.) Hull, 1808
20210219121813Vid	<i>Vaccinium myrtillus</i> L., 1753
20210219121813Vid	<i>Pleurozium schreberi</i> (Willd. ex Brid.) Mitt., 1869
20210219121813Vid	<i>Hypnum jutlandicum</i> Holmen & E. Warncke, 1969
20210219121813Vid	<i>Dicranum bonjeanii</i> De Not., 1837
20210219121813Vid	<i>Syntrichia ruralis</i> (Hedw.) F. Weber & D. Mohr, 1803
20210219121813Vid	<i>Potentilla recta</i> L., 1753
20210219121813Vid	<i>Molinia caerulea</i> (L.) Moench, 1794
20210219125223Vid	<i>Carex sp glauque</i>
20210219125223Vid	<i>Potentilla recta</i> L., 1753
20210219125223Vid	<i>Campylium stellatum</i> (Hedw.) J. Lang & C. Jens.
20210219125223Vid	<i>Parnassia palustris</i> L., 1753
20210219125223Vid	<i>Succisa pratensis</i> Moench, 1794
20210219125223Vid	<i>Ranunculus flammula</i> L., 1753
20210219125223Vid	<i>Caltha palustris</i> L., 1753
20210219125223Vid	<i>Sphagnum subsecundum</i> Nees, 1819
20210219125223Vid	<i>Sarmentypnum exannulatum</i> (Schimp.) Hedenäs, 2006
20210219125223Vid	<i>Scapania irrigua</i> (Nees) Nees, 1844
20210219140427Vid	<i>Sphagnum papillosum</i> Lindb., 1872
20210219140427Vid	<i>Sphagnum teres</i> (Schimp.) Ångstr., 1861
20210219140427Vid	<i>Potentilla recta</i> L., 1753
20210219140427Vid	<i>Carex echinata</i> Murray, 1770
20210219140427Vid	<i>Anthoxanthum odoratum</i> L., 1753
20210219140427Vid	<i>Agrostis stolonifera</i>
20210219140427Vid	<i>Pinguicula sp</i>
20210219140427Vid	<i>Succisa pratensis</i> Moench, 1794
20210219140427Vid	<i>Cirsium palustre</i> (L.) Scop., 1772
20210219140427Vid	<i>Philonotis fontana</i> (Hedw.) Brid., 1827
20210219140427Vid	<i>Calliergonella cuspidata</i> (Hedw.) Loeske, 1911
20210219140427Vid	<i>Climacium dendroides</i> (Hedw.) F. Weber & D. Mohr, 1804
20210219140427Vid	<i>Polygonum bistorta</i> L., 1753
20210219140435Vid	<i>Sphagnum angustifolium</i> (C.E.O. Jensen ex Russow) C.E.O. Jensen
20210219140435Vid	<i>Sphagnum capillifolium</i> (Ehrh.) Hedw., 1782
20210219140435Vid	<i>Calluna vulgaris</i> Salisb., 1802
20210219140435Vid	<i>Molinia caerulea</i> (L.) Moench, 1794
20210219140435Vid	<i>Potentilla erecta</i> (L.) Raeusch., 1797
20210219140435Vid	<i>Pinus sylvestris</i> L., 1753
20210219143755Vid	<i>Sphagnum papillosum</i> Lindb., 1872
20210219143755Vid	<i>Sphagnum capillifolium</i> (Ehrh.) Hedw., 1782
20210219143755Vid	<i>Sphagnum rubellum</i> Wilson, 1855
20210219143755Vid	<i>Succisa pratensis</i> Moench, 1794
20210219143755Vid	<i>Calluna vulgaris</i> (L.) Hull, 1808

Numéro station	Taxon cité
20210219143755Vid	<i>Cirsium palustre</i> (L.) Scop., 1772
20210219143755Vid	<i>Molinia caerulea</i> (L.) Moench, 1794
20210219143755Vid	<i>Drosera rotundifolia</i> L., 1753
20210219144239Vid	<i>Drosera rotundifolia</i> L., 1753
20210219144239Vid	<i>Campylium stellatum</i> (Hedw.) J. Lang & C.Jens.
20210219144239Vid	<i>Anagallis tenella</i> (L.) L., 1771
20210219144239Vid	<i>Carex viridula</i> Michx., 1803
20210219145300Vid	<i>Eriophorum angustifolium</i> Honck., 1782
20210219145300Vid	<i>Parnassia palustris</i> L., 1753
20210219145300Vid	<i>Lotus palustris</i> Willd., 1802
20210219145300Vid	<i>Carex viridula</i> Michx., 1803
20210219145300Vid	<i>Cirsium palustre</i> (L.) Scop., 1772
20210219145300Vid	<i>Anagallis tenella</i> (L.) L., 1771
20210219145300Vid	<i>Carex rostrata</i> Stokes, 1787
20210219145300Vid	<i>Carex echinata</i> Murray, 1770
20210219145300Vid	<i>Molinia caerulea</i> (L.) Moench, 1794
20210219145300Vid	<i>Succisa pratensis</i> Moench, 1794
20210219145300Vid	<i>Eupatorium cannabinum</i> L., 1753
20210219145300Vid	<i>Briza media</i> subsp. <i>media</i> L., 1753
20210219151345Vid	<i>Erica tetralix</i> L., 1753
20210219151345Vid	<i>Potentilla erecta</i> (L.) Raeusch., 1797
20210219151345Vid	<i>Carex viridula</i> Michx., 1803
20210219151345Vid	<i>Nardus stricta</i> L., 1753
20210219151345Vid	<i>Straminergon stramineum</i> (Dicks. ex Brid.) Hedenäs, 1993
20210219151345Vid	<i>Sphagnum subnitens</i> Russow & Warnst., 1888
20210219151345Vid	<i>Sphagnum teres</i> (Schimp.) Ångstr., 1861
20210219151345Vid	<i>Sphagnum subsecundum</i> Nees, 1819
20210219151345Vid	<i>Hylocomium splendens</i> (Hedw.) Schimp., 1852
20210219151345Vid	<i>Campylium stellatum</i> (Hedw.) J. Lang & C.Jens.
20210219151345Vid	<i>Philonotis fontana</i> (Hedw.) Brid., 1827
20210219151615Vid	<i>Sphagnum subnitens</i> Russow & Warnst., 1888
20210219151615Vid	<i>Palustriella falcata</i> (Brid.) Hedenäs, 1992
20210219151615Vid	<i>Campylium stellatum</i> (Hedw.) J. Lang & C.Jens.
20210219151615Vid	<i>Calliergonella cuspidata</i> (Hedw.) Loeske, 1911
20210219151615Vid	<i>Sphagnum subsecundum</i> Nees, 1819
20210219151615Vid	<i>Narthecium ossifragum</i> (L.) Huds., 1762
20210219151615Vid	<i>Tofieldia calyculata</i> (L.) Wahlenb., 1812
20210219153831Vid	<i>Sphagnum subnitens</i> Russow & Warnst., 1888
20210219153831Vid	<i>Erica tetralix</i> L., 1753
20210219153831Vid	<i>Potentilla erecta</i> (L.) Raeusch., 1797
20210219153831Vid	<i>Sphagnum rubellum</i> Wilson, 1855

Numéro station	Taxon cité
20210219153831Vid	<i>Campylium stellatum</i> (Hedw.) J. Lang & C.Jens.
20210219153831Vid	<i>Aulacomnium palustre</i> (Hedw.) Schwägr., 1827
20210219153831Vid	<i>Carex echinata</i> Murray, 1770
20210219153831Vid	<i>Drosera rotundifolia</i> L., 1753
20210219153831Vid	<i>Parnassia palustris</i> L., 1753
20210219153831Vid	<i>Eriophorum angustifolium</i> Honck., 1782
20210219153831Vid	<i>Sphagnum subsecundum</i> Nees, 1819
20210219153831Vid	<i>Sphagnum teres</i> (Schimp.) Ångstr., 1861
20210219153831Vid	<i>Cephalozia connivens</i> (Dicks.) Lindb., 1872
20210219160937Vid	<i>Sphagnum papillosum</i> Lindb., 1872
20210219160937Vid	<i>Sphagnum compactum</i> Lam. & DC., 1805
20210219160937Vid	<i>Juncus bulbosus</i> L., 1753
20210219161454Vid	<i>Carex rostrata</i> Michx., 1803
20210219161454Vid	<i>Molinia caerulea</i> (L.) Moench, 1794
20210219161454Vid	<i>Carex echinata</i> Murray, 1770
20210219161454Vid	<i>Potentilla erecta</i> (L.) Raeusch., 1797
20210219161454Vid	<i>Drosera rotundifolia</i> L., 1753
20210219161454Vid	<i>Sphagnum angustifolium</i> (C.E.O.Jensen ex Russow) C.E.O.Jensen
20210219161454Vid	<i>Sphagnum papillosum</i> Lindb., 1872
20210219161454Vid	<i>Sphagnum subsecundum</i> Nees, 1819
20210219161454Vid	<i>Aulacomnium palustre</i> (Hedw.) Schwägr., 1827
20210219161454Vid	<i>Warnstorfia exannulata</i> (Schimp.) Loeske, 1907
20210219161454Vid	<i>Narthecium palustre</i> Bubani, 1902
20210219161454Vid	<i>Parnassia palustris</i> L., 1753
20210219161454Vid	<i>Juncus effusus</i> L., 1753
20210219161454Vid	<i>Caltha palustris</i> L., 1753
20210219162434Vid	<i>Trichophorum cespitosum</i> (L.) Hartm., 1849
20210219162434Vid	<i>Sphagnum angustifolium</i> (C.E.O.Jensen ex Russow) C.E.O.Jensen
20210219162434Vid	<i>Sphagnum rubellum</i> Wilson, 1855
20210219162434Vid	<i>Sphagnum subsecundum</i> Nees, 1819
20210219162434Vid	<i>Campylium stellatum</i> (Hedw.) J. Lang & C.Jens.
20210219162434Vid	<i>Scorpidium cossonii</i> (Schimp.) Hedenäs, 1989
20210219162434Vid	<i>Palustriella falcata</i> (Brid.) Hedenäs, 1992
20210219162434Vid	<i>Lycopodiella inundata</i> (L.) Holub, 1964
20210219170408Vid	<i>Sphagnum capillifolium</i> (Ehrh.) Hedw., 1782
20210219170408Vid	<i>Erica tetralix</i> L., 1753
20210219170408Vid	<i>Potentilla recta</i> L., 1753
20210219170408Vid	<i>Pinus mugo</i> subsp. <i>uncinata</i> (Ramond ex DC.) Domin, 1936
20210219171203Vid	<i>Sphagnum capillifolium</i> (Ehrh.) Hedw., 1782
20210219171203Vid	<i>Sphagnum magellanicum</i> Brid., 1798
20210219171203Vid	<i>Sphagnum papillosum</i> Lindb., 1872
20210219171203Vid	<i>Sphagnum rubellum</i> Wilson, 1855
20210219171203Vid	<i>Erica tetralix</i> L., 1753

Numéro station	Taxon cité
20210219171203Vid	<i>Drosera rotundifolia</i> L., 1753
20210219171203Vid	<i>Nardus stricta</i> L., 1753
20210219171203Vid	<i>Potentilla recta</i> L., 1753
20210219171203Vid	<i>Aulacomnium palustre</i> (Hedw.) Schwägr., 1827
20210219171203Vid	<i>Campylium stellatum</i> (Hedw.) J. Lang & C.Jens.
20210219171753Vid	<i>Carex echinata</i> Murray, 1770
20210219171753Vid	<i>Carex viridula</i> Michx., 1803
20210219171753Vid	<i>Nardus stricta</i> L., 1753
20210219171753Vid	<i>Campylium stellatum</i> (Hedw.) J. Lang & C.Jens.
20210219171753Vid	<i>Huperzia selago</i> (L.) Bernh. ex Schrank & Mart., 1829
20210219171753Vid	<i>Kurzia pauciflora</i> (Dicks.) Grolle, 1963
20210219171753Vid	<i>Dicranum bonjeanii</i> De Not., 1837
20210219172201Vid	<i>Sphagnum magellanicum</i> Brid., 1798
20210219172201Vid	<i>Sphagnum papillosum</i> Lindb., 1872
20210219172201Vid	<i>Viola biflora</i> L., 1753
20210219172201Vid	<i>Parnassia palustris</i> L., 1753
20210219172201Vid	<i>Potentilla recta</i> L., 1753
20210219172201Vid	<i>Polytrichum commune</i> Hedw., 1801
20210219172201Vid	<i>Carex echinata</i> Murray, 1770
20210219172201Vid	<i>Sphagnum girgensohnii</i> Russow, 1865
20210219172201Vid	<i>Festuca arundinacea</i> Schreb., 1771
20210219172201Vid	<i>Agrostis stolonifera</i> L., 1753
20210219172201Vid	<i>Dactylis glomerata</i> L., 1753
20210219172201Vid	<i>Pseudarrhenatherum longifolium</i> (Thore) Rouy, 1922
20210219173252Vid	<i>Sphagnum capillifolium</i> (Ehrh.) Hedw., 1782
20210219173252Vid	<i>Calluna vulgaris</i> (L.) Hull, 1808
20210219173252Vid	<i>Potentilla recta</i> L., 1753
20210219173252Vid	<i>Polygonum strictum</i> All., 1773
20210219173252Vid	<i>Sphagnum subsecundum</i> Nees, 1819
20210222111631Vid	<i>Nardus stricta</i> L., 1753
20210222111631Vid	<i>Sphagnum papillosum</i> Lindb., 1872
20210222111631Vid	<i>Calluna vulgaris</i> (L.) Hull, 1808
20210222111631Vid	<i>Drosera rotundifolia</i> L., 1753
20210222111631Vid	<i>Viola palustris</i> L., 1753
20210222111631Vid	<i>Cirsium palustre</i> (L.) Scop., 1772
20210222111631Vid	<i>Potentilla erecta</i> (L.) Raeusch., 1797
20210222111631Vid	<i>Polytrichum commune</i> Hedw., 1801
20210222111631Vid	<i>Sphagnum fallax</i> (H.Klinggr.) H.Klinggr., 1880
20210222113003Vid	<i>Carex rostrata</i> Stokes, 1787
20210222113003Vid	<i>Juncus effusus</i> L., 1753
20210222113003Vid	<i>Polytrichum commune</i> Hedw., 1801
20210222113003Vid	<i>Cirsium palustre</i> (L.) Scop., 1772
20210222113003Vid	<i>Drosera rotundifolia</i> L., 1753

Numéro station	Taxon cité
20210222113003Vid	<i>Sphagnum tenellum</i> Ehrh. ex Hoffm.
20210222113003Vid	<i>Juncus bulbosus</i> L., 1753
20210222113003Vid	<i>Juncus alpinoarticulatus</i> subsp. <i>alpinoarticulatus</i> Chaix, 1785
20210222113546Vid	<i>Succisa pratensis</i> Moench, 1794
20210222113546Vid	<i>Juncus effusus</i> L., 1753
20210222113546Vid	<i>Caltha palustris</i> L., 1753
20210222113546Vid	<i>Deschampsia cespitosa</i> (L.) P.Beauv., 1812
20210222113546Vid	<i>Erica vagans</i> L., 1770
20210222113546Vid	<i>Nardus stricta</i> L., 1753
20210222113546Vid	<i>Angelica sylvestris</i> L., 1753
20210222114842Vid	<i>Sphagnum papillosum</i> Lindb., 1872
20210222114842Vid	<i>Juncus bulbosus</i> L., 1753
20210222114842Vid	<i>Polytrichum commune</i> Hedw., 1801
20210222114842Vid	<i>Potentilla erecta</i> (L.) Raeusch., 1797
20210222114842Vid	<i>Nardus stricta</i> L., 1753
20210222114842Vid	<i>Viola biflora</i> L., 1753
20210222114842Vid	<i>Carex rostrata</i> Stokes, 1787
20210222114842Vid	<i>Carex echinata</i> Murray, 1770
20210222114842Vid	<i>Sphagnum auriculatum</i> Schimp., 1857
20210222123224Vid	<i>Sphagnum auriculatum</i> Schimp., 1857
20210222123224Vid	<i>Carex rostrata</i> Stokes, 1787
20210222123224Vid	<i>Juncus bulbosus</i> L., 1753
20210222123224Vid	<i>Juncus effusus</i> L., 1753
20210222123224Vid	<i>Succisa pratensis</i> Moench, 1794
20210222123224Vid	<i>Carex ovalis</i> Gooden., 1794
20210222123850Vid	<i>Sphagnum flexuosum</i> Dozy & Molk., 1851
20210222123850Vid	<i>Carex rostrata</i> Stokes, 1787
20210222123850Vid	<i>Juncus bulbosus</i> L., 1753
20210222123850Vid	<i>Sphagnum papillosum</i> Lindb., 1872
20210222123850Vid	<i>Viola palustris</i> L., 1753
20210222123850Vid	<i>Sphagnum rubellum</i> Wilson, 1855
20210222124609Vid	<i>Sphagnum papillosum</i> Lindb., 1872
20210222124609Vid	<i>Carex rostrata</i> Stokes, 1787
20210222124609Vid	<i>Eriophorum angustifolium</i> Honck., 1782
20210222124609Vid	<i>Sphagnum flexuosum</i> Dozy & Molk., 1851
20210222124921Vid	<i>Sphagnum papillosum</i> Lindb., 1872
20210222124921Vid	<i>Potentilla erecta</i> (L.) Raeusch., 1797
20210222124921Vid	<i>Calluna vulgaris</i> (L.) Hull, 1808
20210222124921Vid	<i>Nardus stricta</i> L., 1753
20210222124921Vid	<i>Molinia caerulea</i> (L.) Moench, 1794
20210222124921Vid	<i>Sphagnum flexuosum</i> Dozy & Molk., 1851
20210222124921Vid	<i>Viola palustris</i> L., 1753
20210222124921Vid	<i>Narthecium ossifragum</i> (L.) Huds., 1762
20210222124921Vid	<i>Carex echinata</i> Murray, 1770
20210222125726Vid	<i>Juncus effusus</i> L., 1753
20210222125726Vid	<i>Juncus alpinoarticulatus</i> Chaix, 1785
20210222125726Vid	<i>Juncus bulbosus</i> L., 1753

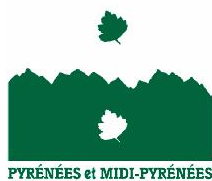
Numéro station	Taxon cité
20210222125726Vid	<i>Sphagnum auriculatum</i> Schimp., 1857
20210222130026Vid	<i>Juncus effusus</i> L., 1753
20210222130026Vid	<i>Calluna vulgaris</i> (L.) Hull, 1808
20210222130026Vid	<i>Molinia caerulea</i> (L.) Moench, 1794
20210222130026Vid	<i>Carex echinata</i> Murray, 1770
20210222130026Vid	<i>Potentilla erecta</i> (L.) Raeusch., 1797
20210222130026Vid	<i>Sphagnum rubellum</i> Wilson, 1855
20210222142241Vid	<i>Juncus effusus</i> L., 1753
20210222142241Vid	<i>Molinia caerulea</i> (L.) Moench, 1794
20210222142241Vid	<i>Vaccinium myrtillus</i> L., 1753
20210222142241Vid	<i>Carex echinata</i> Murray, 1770
20210222142241Vid	<i>Calluna vulgaris</i> (L.) Hull, 1808
20210222142241Vid	<i>Polytrichum commune</i> Hedw., 1801
20210222142241Vid	<i>Sphagnum flexuosum</i> Dozy & Molk., 1851
20210222142241Vid	<i>Sphagnum papillosum</i> Lindb., 1872
20210222142616Vid	<i>Juncus bulbosus</i> L., 1753
20210222142616Vid	<i>Sphagnum fallax</i> (H.Klinggr.) H.Klinggr., 1880
20210222142616Vid	<i>Carex rostrata</i> Stokes, 1787
20210222142616Vid	<i>Sphagnum denticulatum</i> var. <i>denticulatum</i> Brid.
20210222143129Vid	<i>Sphagnum papillosum</i> Lindb., 1872
20210222143129Vid	<i>Erica tetralix</i> L., 1753
20210222143129Vid	<i>Potentilla erecta</i> (L.) Raeusch., 1797
20210222143129Vid	<i>Carex nigra</i> (L.) Reichard, 1778
20210222143129Vid	<i>Sphagnum medium</i> Limpr., 1881
20210222144647Vid	<i>Carex nigra</i> (L.) Reichard, 1778
20210222144647Vid	<i>Potentilla erecta</i> (L.) Raeusch., 1797
20210222144647Vid	<i>Parnassia palustris</i> L., 1753
20210222144647Vid	<i>Sphagnum flexuosum</i> Dozy & Molk., 1851
20210222144647Vid	<i>Sphagnum papillosum</i> Lindb., 1872
20210222144647Vid	<i>Sphagnum subnitens</i> Russow & Warnst., 1888
20210222144647Vid	<i>Viola palustris</i> L., 1753
20210222144647Vid	<i>Sphagnum girgensohnii</i> Russow, 1865
20210222145240Vid	<i>Calluna vulgaris</i> (L.) Hull, 1808
20210222145240Vid	<i>Sphagnum medium</i> Limpr., 1881
20210222145240Vid	<i>Potentilla erecta</i> (L.) Raeusch., 1797
20210222145240Vid	<i>Vaccinium uliginosum</i> L., 1753
20210222145240Vid	<i>Carex nigra</i> (L.) Reichard, 1778
20210222151456Vid	<i>Sphagnum subnitens</i> Russow & Warnst., 1888
20210222151456Vid	<i>Erica tetralix</i> L., 1753
20210222151456Vid	<i>Potentilla erecta</i> (L.) Raeusch., 1797
20210222151456Vid	<i>Calluna vulgaris</i> (L.) Hull, 1808
20210222151456Vid	<i>Hieracium</i> sp.
20210222151456Vid	<i>Carex echinata</i> Murray, 1770
20210222151456Vid	<i>Carex viridula</i> Michx., 1803
20210222151456Vid	<i>Nardus stricta</i> L., 1753
20210222151456Vid	<i>Juncus alpinoarticulatus</i> Chaix, 1785
20210222151456Vid	<i>Carex pulicaris</i> L., 1753
20210222152021Vid	<i>Sphagnum subnitens</i> Russow & Warnst., 1888

Numéro station	Taxon cité
20210222153003Vid	<i>Sphagnum capillifolium</i> (Ehrh.) Hedw., 1782
20210222153003Vid	<i>Sphagnum magellanicum</i> subsp. <i>divinum</i>
20210222153003Vid	<i>Potentilla erecta</i> (L.) Raeusch., 1797
20210222153003Vid	<i>Calluna vulgaris</i> (L.) Hull, 1808
20210222153003Vid	<i>Carex echinata</i> Murray, 1770
20210222153003Vid	<i>Erica tetralix</i> L., 1753
20210222154603Vid	<i>Calluna vulgaris</i> (L.) Hull, 1808
20210222154603Vid	<i>Erica tetralix</i> L., 1753
20210222154603Vid	<i>Potentilla recta</i> L., 1753
20210222154603Vid	<i>Sphagnum capillifolium</i> (Ehrh.) Hedw., 1782
20210222154603Vid	<i>Sphagnum papillosum</i> Lindb., 1872
20210222154603Vid	<i>Sphagnum compactum</i> Lam. & DC., 1805
20210222160330Vid	<i>Sphagnum capillifolium</i> (Ehrh.) Hedw., 1782
20210222160330Vid	<i>Sphagnum magellanicum</i> subsp. <i>divinum</i>
20210222160330Vid	<i>Erica tetralix</i> L., 1753
20210222160330Vid	<i>Carex echinata</i> Murray, 1770
20210222160330Vid	<i>Drosera rotundifolia</i> L., 1753
20210224124241Vid	<i>Sphagnum capillifolium</i> (Ehrh.) Hedw., 1782
20210224124241Vid	<i>Sphagnum papillosum</i> Lindb., 1872
20210224124241Vid	<i>Potentilla erecta</i> (L.) Raeusch., 1797
20210224124241Vid	<i>Molinia caerulea</i> (L.) Moench, 1794
20210224124241Vid	<i>Nardus stricta</i> L., 1753
20210224124241Vid	<i>Genista tinctoria</i> L., 1753
20210224124241Vid	<i>Narthecium ossifragum</i> (L.) Huds., 1762
20210224124241Vid	<i>Sphagnum rubellum</i> Wilson, 1855
20210224124241Vid	<i>Calluna vulgaris</i> (L.) Hull, 1808
20210224124241Vid	<i>Sphagnum papillosum</i> Lindb., 1872
20210224124241Vid	<i>Narthecium ossifragum</i> (L.) Huds., 1762
20210224124241Vid	<i>Juncus effusus</i> L., 1753
20210224124241Vid	<i>Sphagnum denticulatum</i> Brid., 1826
20210224135809Vid	<i>Sphagnum papillosum</i> Lindb., 1872
20210224135809Vid	<i>Sphagnum rubellum</i> Wilson, 1855
20210224135809Vid	<i>Trichophorum cespitosum</i> (L.) Hartm., 1849
20210224135809Vid	<i>Calluna vulgaris</i> (L.) Hull, 1808
20210224135809Vid	<i>Potentilla erecta</i> (L.) Raeusch., 1797
20210224135809Vid	<i>Molinia caerulea</i> (L.) Moench, 1794
20210224135809Vid	<i>Drosera rotundifolia</i> L., 1753
20210224135809Vid	<i>Carex echinata</i> Murray, 1770
20210224135809Vid	<i>Sphagnum rubellum</i> Wilson, 1855
20210224145503Vid	<i>Narthecium ossifragum</i> (L.) Huds., 1762
20210224145503Vid	<i>Carex viridula</i> Michx., 1803
20210224145503Vid	<i>Juncus bulbosus</i> L., 1753
20210224145503Vid	<i>Sphagnum auriculatum</i> Schimp., 1857
20210224151356Vid	<i>Sphagnum papillosum</i> Lindb., 1872
20210224151356Vid	<i>Nardus stricta</i> L., 1753
20210224151356Vid	<i>Carum carvi</i> L., 1753
20210224151356Vid	<i>Succisa pratensis</i> Moench, 1794
20210224151356Vid	<i>Potentilla erecta</i> (L.) Raeusch., 1797

Numéro station	Taxon cité
20210224151356Vid	<i>Deschampsia cespitosa</i> (L.) P.Beauv., 1812
20210224151356Vid	<i>Juncus effusus</i> L., 1753
20210224151356Vid	<i>Sphagnum capillifolium</i> (Ehrh.) Hedw., 1782
20210224153554Vid	<i>Sphagnum papillosum</i> Lindb., 1872
20210224153554Vid	<i>Sphagnum rubellum</i> Wilson, 1855
20210224153554Vid	<i>Sphagnum capillifolium</i> (Ehrh.) Hedw., 1782
20210224153554Vid	<i>Trichophorum cespitosum</i> (L.) Hartm., 1849
20210224153554Vid	<i>Calluna vulgaris</i> (L.) Hull, 1808
20210224153554Vid	<i>Tofieldia calyculata</i> (L.) Wahlenb., 1812
20210224153554Vid	<i>Narthecium ossifragum</i> (L.) Huds., 1762
20210224153554Vid	<i>Carex echinata</i> Murray, 1770
20210224154100Vid	<i>Sphagnum auriculatum</i> Schimp., 1857
20210224154100Vid	<i>Juncus bulbosus</i> L., 1753
20210224154100Vid	<i>Tofieldia calyculata</i> (L.) Wahlenb., 1812
20210224154100Vid	<i>Nardus stricta</i> L., 1753
20210224155058Vid	<i>Juncus acutiflorus</i> Ehrh. ex Hoffm., 1791
20210224155058Vid	<i>Molinia caerulea</i> (L.) Moench, 1794
20210224155058Vid	<i>Narthecium ossifragum</i> (L.) Huds., 1762
20210224155058Vid	<i>Rubus</i> sp_
20210224155058Vid	<i>Erica tetralix</i> L., 1753
20210224155058Vid	<i>Sphagnum papillosum</i> Lindb., 1872
20210224155058Vid	<i>Sphagnum denticulatum</i> Brid., 1826
20210224155058Vid	<i>Sphagnum flexuosum</i> Dozy & Molk., 1851
20210224161323Vid	<i>Sphagnum papillosum</i> Lindb., 1872
20210224161323Vid	<i>Juncus acutiflorus</i> Ehrh. ex Hoffm., 1791
20210224161323Vid	<i>Sphagnum denticulatum</i> Brid., 1826
20210224161323Vid	<i>Juncus effusus</i> L., 1753
20210224161323Vid	<i>Molinia caerulea</i> (L.) Moench, 1794
20210224161323Vid	<i>Juncus bulbosus</i> L., 1753
20210224161323Vid	<i>Scutellaria minor</i> Huds., 1762
20210224161323Vid	<i>Rhynchospora alba</i> (L.) Vahl, 1805
20210224161323Vid	<i>Sphagnum palustre</i> L., 1753
20210224162443Vid	<i>Sphagnum papillosum</i> Lindb., 1872
20210224162443Vid	<i>Molinia caerulea</i> (L.) Moench, 1794
20210224162443Vid	<i>Erica tetralix</i> L., 1753
20210224162443Vid	<i>Sphagnum denticulatum</i> Brid., 1826
20210224162443Vid	<i>Potentilla erecta</i> (L.) Raeusch., 1797
20210224162902Vid	<i>Sphagnum auriculatum</i> Schimp., 1857
20210224163530Vid	<i>Sphagnum capillifolium</i> (Ehrh.) Hedw., 1782
20210224163530Vid	<i>Calluna vulgaris</i> (L.) Hull, 1808
20210224163530Vid	<i>Vaccinium myrtillus</i> L., 1753
20210224163530Vid	<i>Juncus squarrosus</i> L., 1753
20210224163530Vid	<i>Erica tetralix</i> L., 1753
20210224163530Vid	<i>Sphagnum angustifolium</i> (C.E.O.Jensen ex Russow) C.E.O.Jensen
20210224165216Vid	<i>Sphagnum girgensohnii</i> Russow, 1865
20210224165406Vid	<i>Carex echinata</i> Murray, 1770
20210224165406Vid	<i>Erica tetralix</i> L., 1753

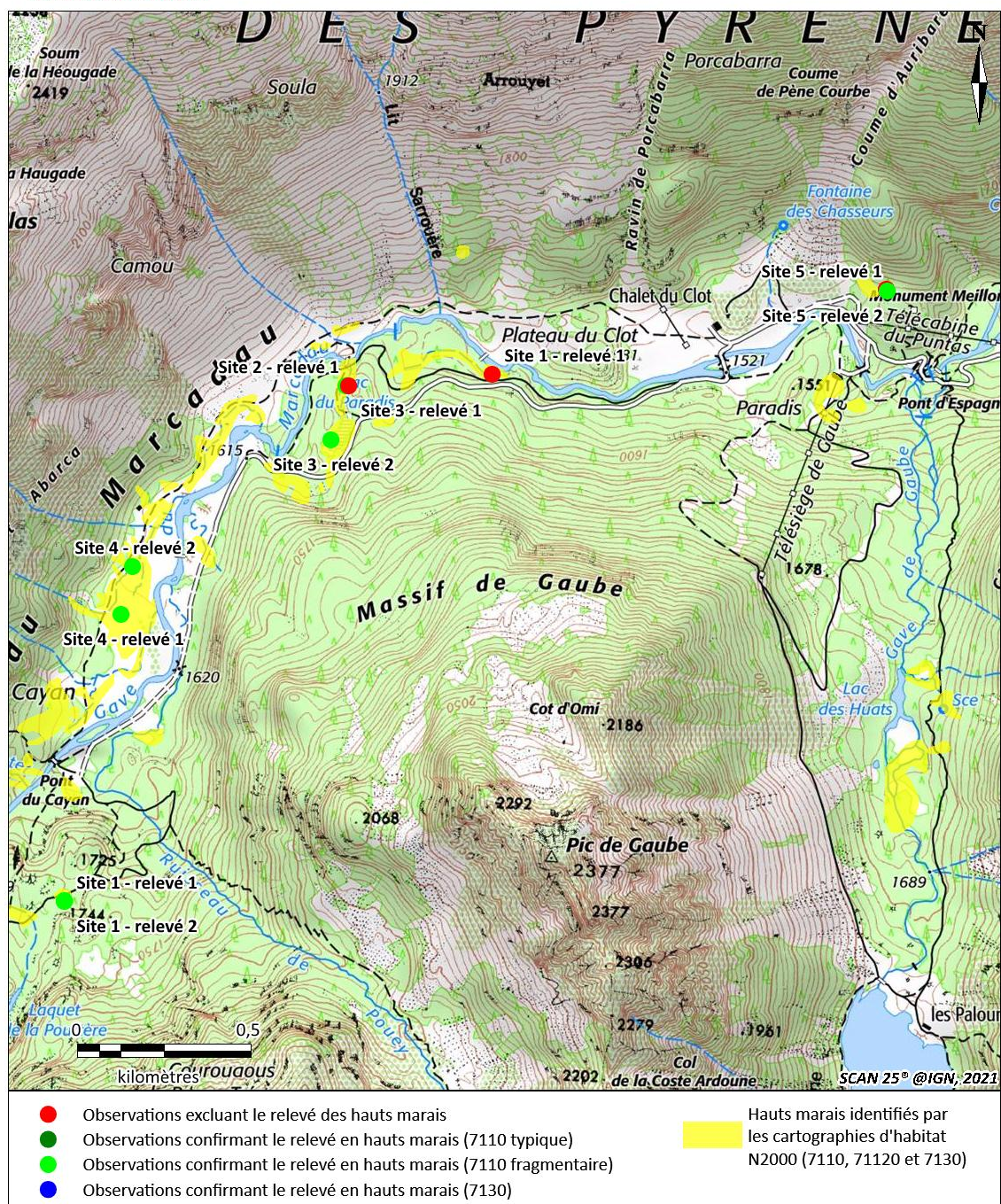
Numéro station	Taxon cité
20210224165406Vid	<i>Sphagnum capillifolium</i> (Ehrh.) Hedw., 1782
20210224165406Vid	<i>Sphagnum rubellum</i> Wilson, 1855
20210224165406Vid	<i>Juncus effusus</i> L., 1753
20210224165406Vid	<i>Sphagnum girgensohnii</i> Russow, 1865
20210224165406Vid	<i>Vaccinium myrtillus</i> L., 1753
20210224165406Vid	<i>Pseudarrhenatherum longifolium</i> (Thore) Rouy, 1922
20210224165406Vid	<i>Calluna vulgaris</i> (L.) Hull, 1808

Conservatoire Botanique National



Programme d'Action haut marais d'IC

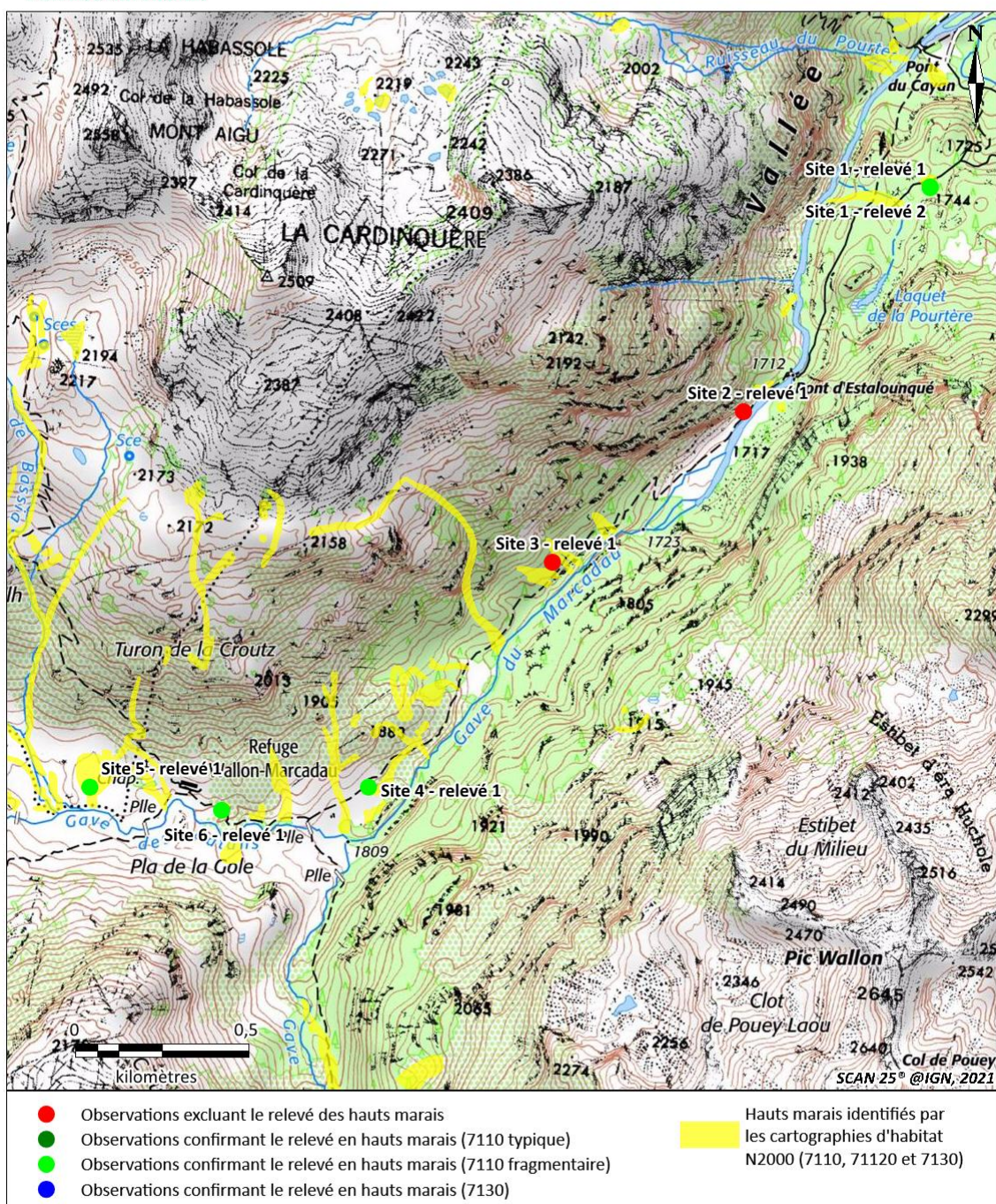
Localisation des sites visités et des relevés effectués durant l'automne 2020
- Vallée de Marcadau (partie est) -





Programme d'Action haut marais d'IC

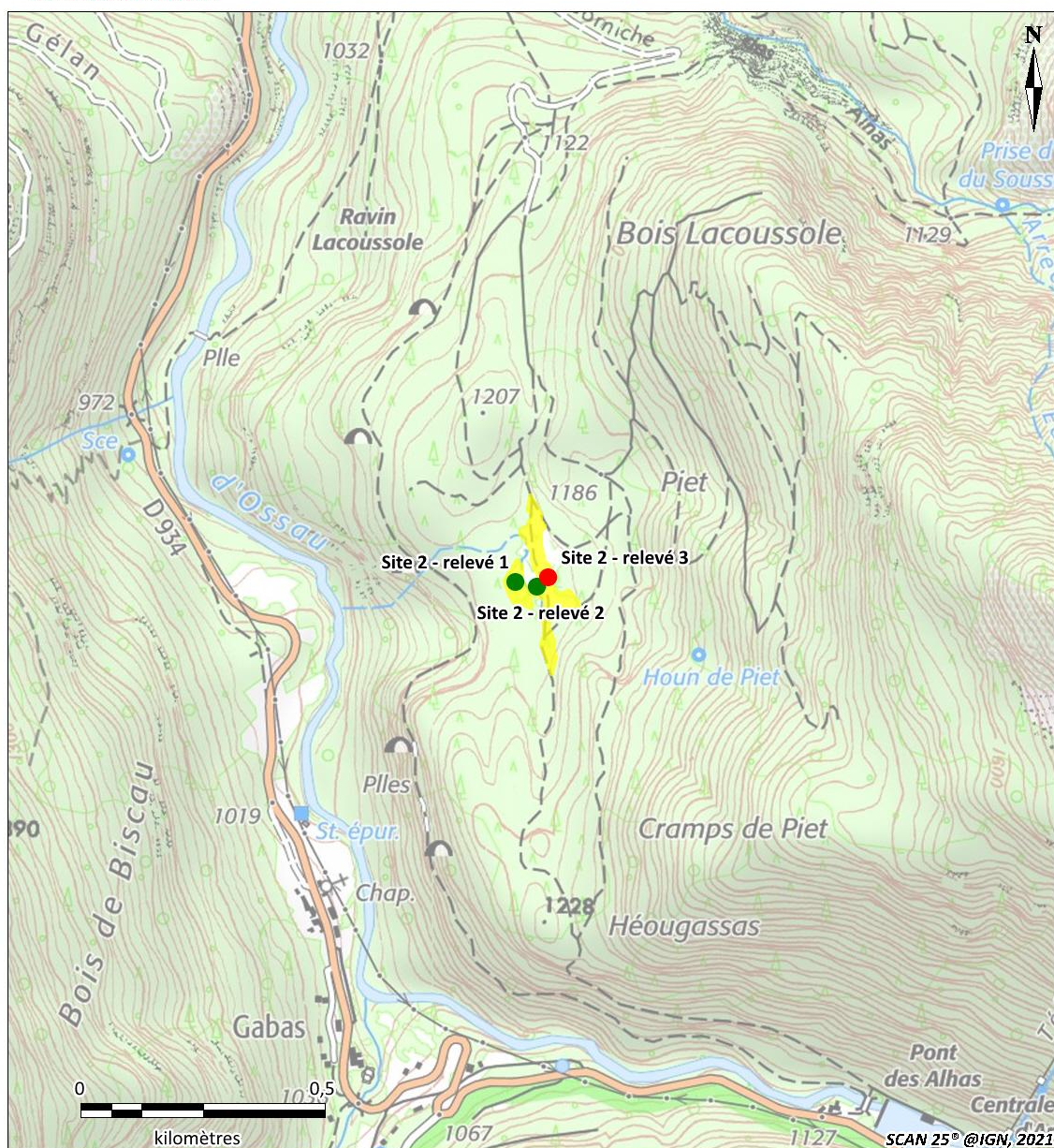
Localisation des sites visités et des relevés effectués durant l'automne 2020
- Vallée de Marcadau (partie ouest) -





Programme d'Action haut marais d'IC

Localisation des sites visités et des relevés effectués durant l'automne 2020
- Piet -



- Observations excluant le relevé des hauts marais
- Observations confirmant le relevé en hauts marais (7110 typique)
- Observations confirmant le relevé en hauts marais (7110 fragmentaire)
- Observations confirmant le relevé en hauts marais (7130)

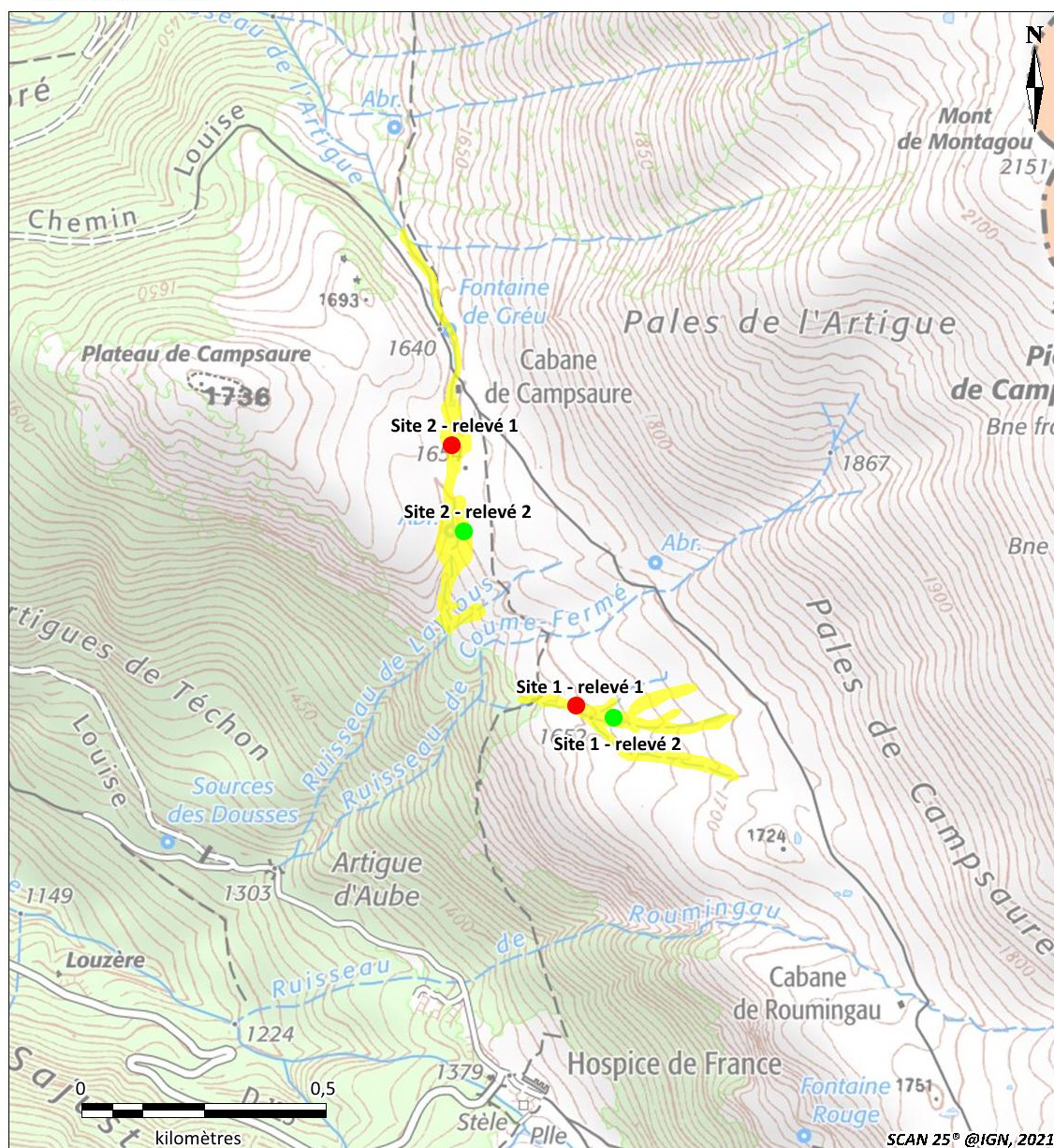
Hauts marais identifiés par les cartographies d'habitat N2000 (7110, 71120 et 7130)

Source des données : CBNPMP, CBNPA
Réalisation : CBNPMP/ASRD, Mars 2021



Programme d'Action haut marais d'IC

Localisation des sites visités et des relevés effectués durant l'automne 2020
- Luchon -



- Observations excluant le relevé des hauts marais
- Observations confirmant le relevé en hauts marais (7110 typique)
- Observations confirmant le relevé en hauts marais (7110 fragmentaire)
- Observations confirmant le relevé en hauts marais (7130)

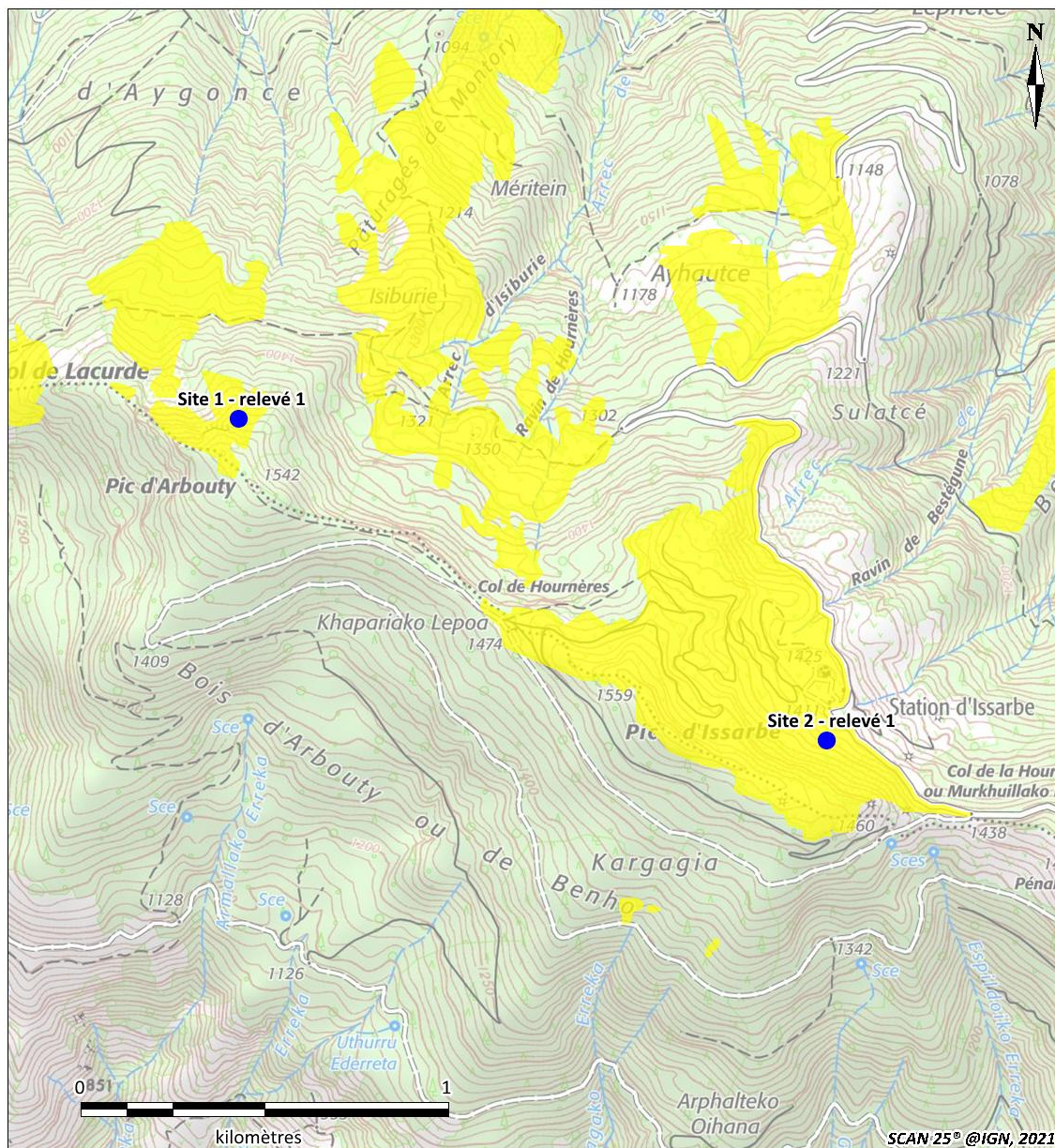
Hauts marais identifiés par
les cartographies d'habitat
N2000 (7110, 71120 et 7130)

Source des données : CBNPMP, CBNSA
Réalisation : CBNPMP/ASRD, Mars 2021



Programme d'Action haut marais d'IC

Localisation des sites visités et des relevés effectués durant l'automne 2020
- Issarbe -



- Observations excluant le relevé des hauts marais
- Observations confirmant le relevé en hauts marais (7110 typique)
- Observations confirmant le relevé en hauts marais (7110 fragmentaire)
- Observations confirmant le relevé en hauts marais (7130)

Hauts marais identifiés par les cartographies d'habitat N2000 (7110, 71120 et 7130)

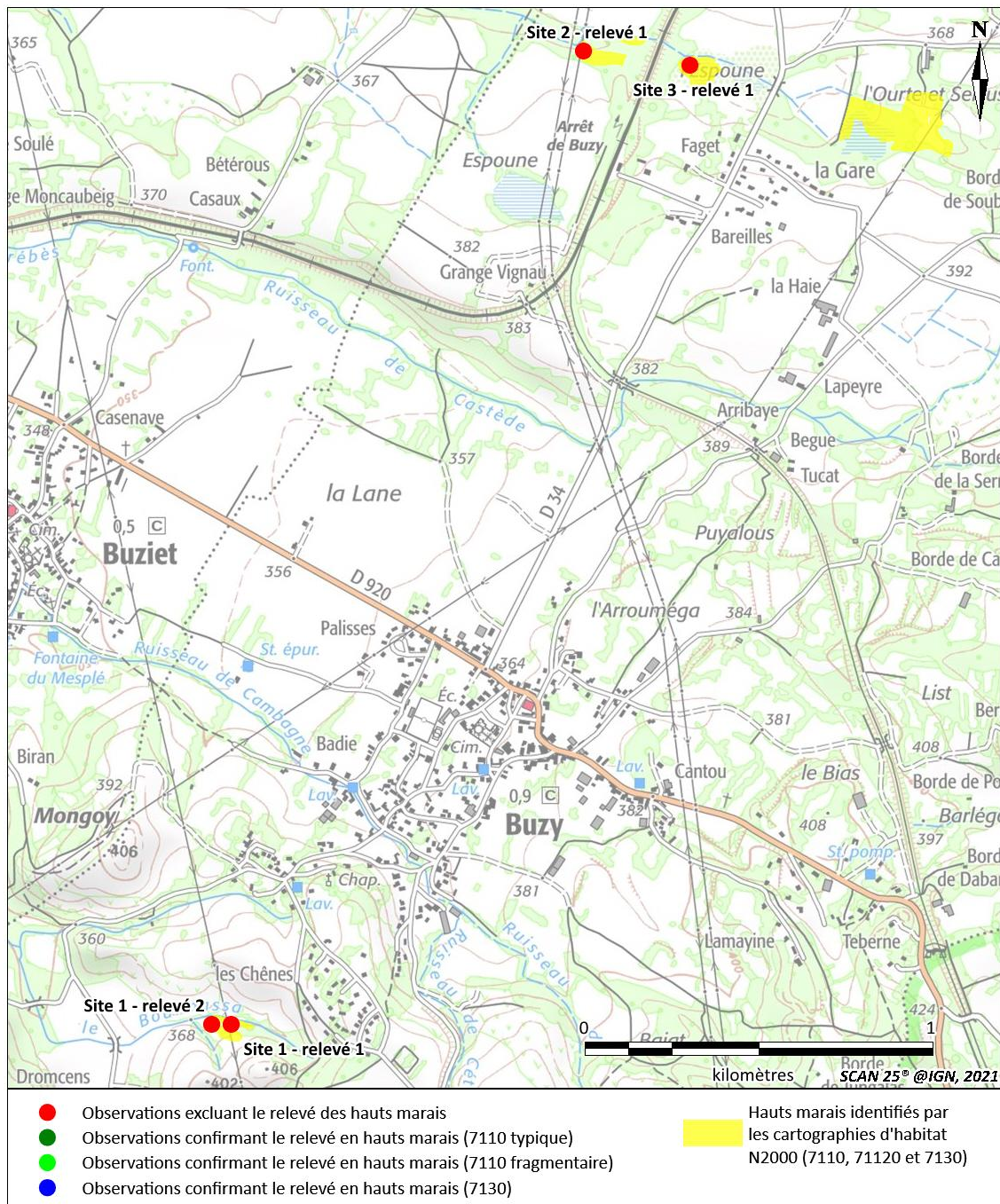
Source des données : CBNPMP, CBNSA
Réalisation : CBNPMP/ASRD, Mars 2021



Programme d'Action haut marais d'IC

Localisation des sites visités et des relevés effectués durant l'automne 2020

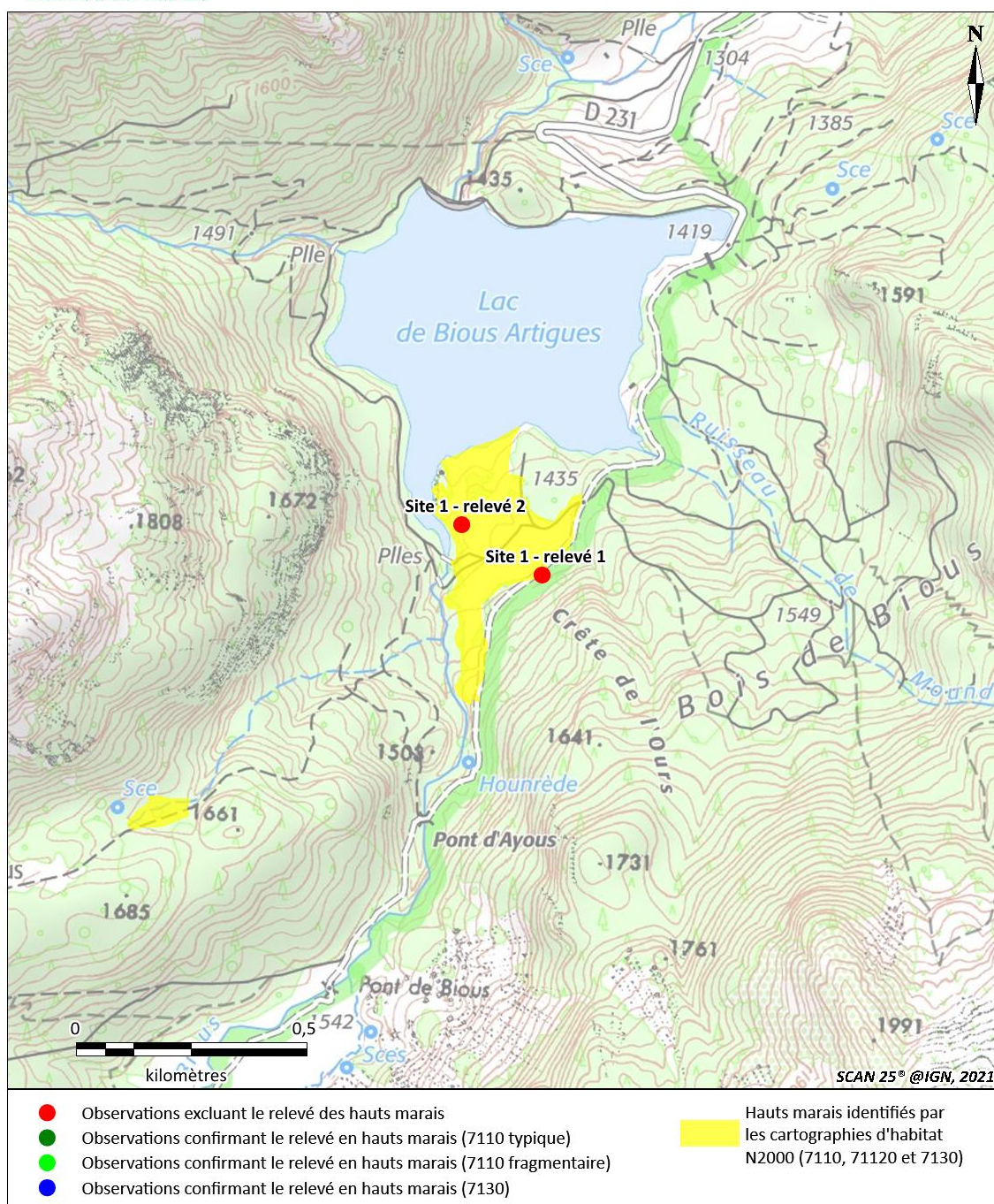
- Buzy -





Programme d'Action haut marais d'IC

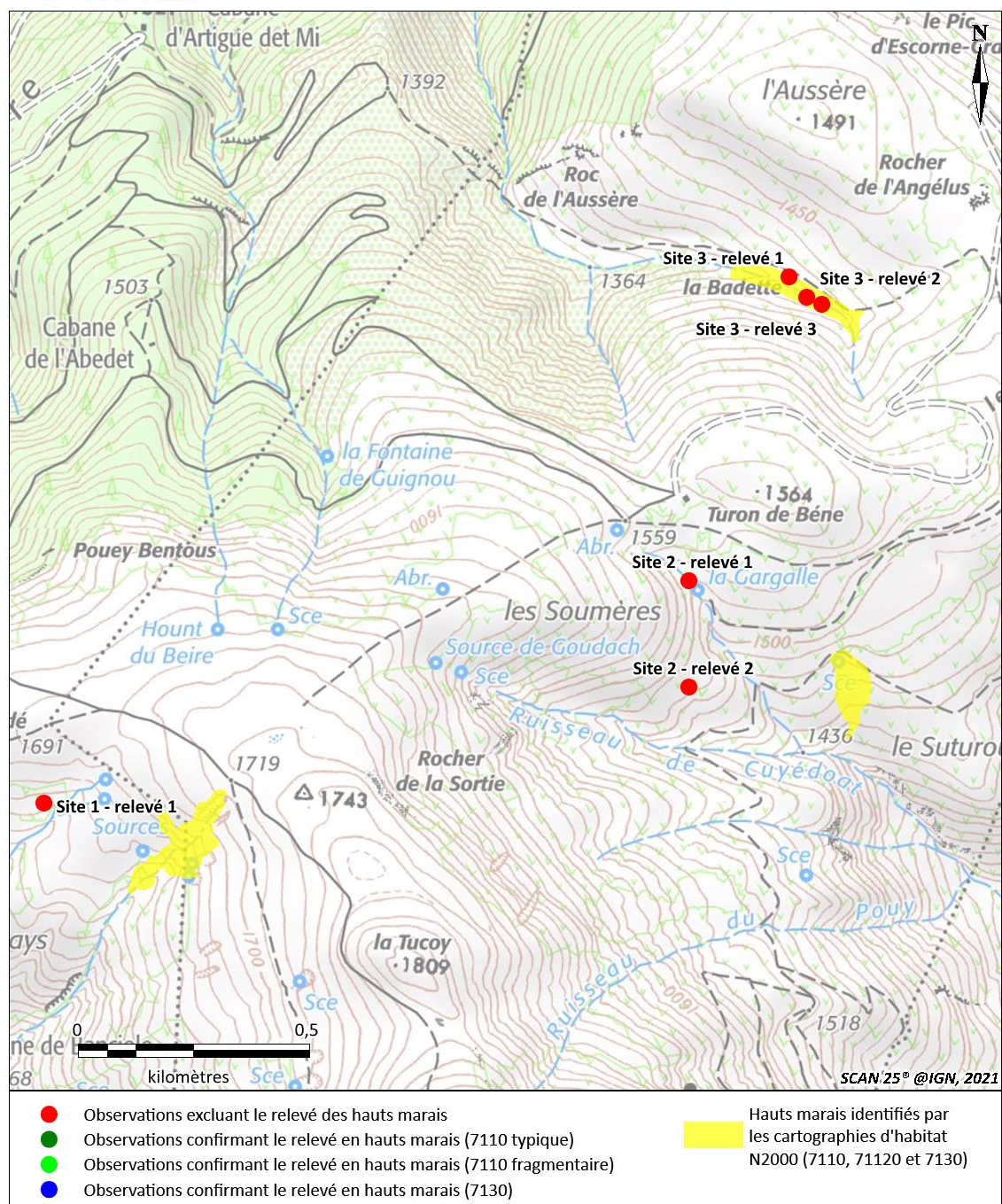
Localisation des sites visités et des relevés effectués durant l'automne 2020
- Biou d'Artigues -





Programme d'Action haut marais d'IC

Localisation des sites visités et des relevés effectués durant l'automne 2020
- Au dessus de Arcizans Avant -



Annexe 4 : Protocole d'évaluation des altérations pour les hauts marais

Pour les atteintes lourdes estimables en terme de surface

Par estimation visuelle, à dire d'expert, sont renseignées les atteintes en pourcentage de surfaces concernées, pour chaque atteinte.

La sévérité des atteintes est également prise en compte selon le tableau ci-dessous :

Atteintes au niveau du site	Points
Présence de drains fonctionnels	2
Marque de surpâturage	1
Présence de drains anciens	1
Exploitation de tourbe	2
Piste de ski	1
Rejet d'eau ménager	1
Surfréquentation humaine	1
Autres	

Cette liste n'est pas exhaustive, l'opérateur ayant la possibilité d'ajouter des atteintes si elles influent sur l'état de conservation de l'habitat.

Pour les atteintes « diffuses » au niveau du bassin versant ou du site

Des données sont recherchées par l'opérateur : enquête auprès des gestionnaires, études locales. Il s'agit d'évaluer l'impact global de toutes les atteintes recensées sur l'état de conservation de l'habitat et d'attribuer ensuite une note à dire d'expert :

- Atteintes négligeables ou nulles
- Atteintes moyennes (ponctuelles, maîtrisées)
- Atteintes importantes, dynamique de l'habitat remis en cause

A titre d'exemple on peut retenir comme atteintes difficilement quantifiables :

- Drainage, assèchement
- Activités de pompage, extraction de matériaux
- Rejets ponctuels, pollutions
- Chaulage
- Agriculture avec usage d'intrants
- Sports de montagne (ski, etc.)
- Surfréquentation