

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/320922757>

Analyse d'un système de végétations menacées : les tourbières neutro-alcalines du nord-ouest de la France

Preprint · November 2017

CITATIONS

0

READS

499

4 authors, including:



Emmanuel Catteau

CBNBL

35 PUBLICATIONS 58 CITATIONS

SEE PROFILE

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



Catalog of vegetation series and geoseries of Corsica [View project](#)



Determination guide of vegetation of Northwest of France [View project](#)

Analyse d'un système de végétations menacées : les tourbières neutro-alcalines du nord-ouest de la France

CATTEAU EMMANUEL, FRANÇOIS RÉMI, PREY TIMOTHÉE & FARVACQUES CAROLINE

Résumé

Analyse d'un système de végétations menacées : les tourbières neutro-alcalines du nord-ouest de la France.

Différentes synthèses des données phytosociologiques issues de la bibliographie et de prospections de terrain récentes ont permis de mieux caractériser les systèmes de végétations des tourbières neutro-alcalines du nord-ouest de la France. Les localisations et les éléments principaux sur l'histoire (aspects physiques et anthropiques) de ces tourbières sont présentés.

Trois systèmes symphytosociologiques sont distingués en fonction de leur niveau trophique : les systèmes oligotrophe, mésotrophe et minéralisé. Deux systèmes complémentaires sont signalés : le système des sols minéraux et le système des sols paratourbeux.

Deux associations nouvelles sont décrites : le *Berulo erecti - Ranunculetum linguae* et le *Caricetum viridulo - Iepidocarpaceae*. Leurs places dans les dynamiques de végétations sont précisées.

Les enjeux élevés de conservation de la flore et des végétations de ces tourbières neutro-alcalines de plaine sont rappelés, notamment le rôle fondamental des utilisations pastorales traditionnelles.

Les causes actuelles et passées des menaces qui font régresser les végétations des tourbières, en particulier pour les plus oligotrophes (dégradation de la qualité des eaux et assèchements), sont précisées, avec leurs conséquences en termes d'évolutions phytocénétiques.

Mots-clés : tourbières alcalines, historique, symphytosociologie, systémique, nord-ouest de la France, intérêt patrimonial

Abstract

Analysis of a system of endangered vegetations: the neutro-alkaline bogs of northwestern France.

Various syntheses of phytosociological data from the literature and recent field surveys have allowed to better characterize the vegetation systems of neutro-alkaline bogs of northwestern France. Maps and the main elements of the history (physical and human aspects) of these bogs are presented.

Three symphytosociological systems are distinguished according to their trophic level: oligo-mesotrophic, mesotrophic and eutrophic systems. Two complementary systems are reported: the mineral soil system and the system of weakly peaty soils.

Two new associations are described: the *Berulo erecti - Ranunculetum linguae* and the *Caricetum viridulo - Iepidocarpaceae*. Their places in the vegetation dynamics are indicated.

The high stakes of conservation of the flora and vegetation of these neutro-alkaline lowland bogs are recalled, including the fundamental role of traditional pastoral uses.

Current and past causes of threats to the vegetation of peatlands, especially for the most oligotrophic ones (degradation of water quality and drying up) are specified with their consequences in terms of vegetation evolution.

Keywords: alkaline bogs, historical, symphytosociology, systemic, northwestern France, patrimonial value

Introduction

Les zones humides sont reconnues à l'échelle mondiale pour leur importance en termes de biodiversité.

Dans le nord-ouest de la France, les zones humides abritent la majorité des espèces végétales rares et menacées. En Picardie, les habitats humides abritent ainsi 27 % de la flore sauvage et ont abrité 31 % des espèces considérées comme disparues (HAUGUEL et TOUSSAINT, 2012) sur seulement 5% de la surface régionale. Il en va de même en Nord - Pas de Calais où 29 % de espèces végétales disparues étaient inféodées aux zones humides (CATTEAU, DUHAMEL *et al.*, 2009) et en Haute-Normandie.

Au sein du complexe des zones humides, les tourbières occupent une place privilégiée. Dans le monde, il est estimé qu'elles couvrent 3 % des terres émergées (JOOSTEN, 2009). En Europe, leur extension serait de l'ordre de 515 000 km² (BAIN *et al.*, 2011). A l'échelle nationale, les estimations donnent un ordre de grandeur de 60 à 100 000 ha de tourbières (Pôle-Relais Tourbières, 2014). Les régions Nord - Pas de Calais, Picardie et Haute-Normandie atteindraient à elles seules environ 30 000 ha de tourbières, avec 20-25 000 ha en Picardie (FRANÇOIS, PREY *et al.* 2012). Les tourbières du nord-ouest de la France représentent donc un enjeu particulier.

Or ces tourbières, essentiellement neutro-alcalines restent encore insuffisamment connues dans le détail : leur cartographie précise débute seulement depuis quelques années. Et d'un point de vue phytosociologique, aucune synthèse complète n'avait été menée jusqu'alors à l'échelle inter-régionale.

Les enjeux de connaissance des tourbières sont élevés. La grande majorité des habitats tourbeux sont inscrits à la Directive Habitats-Faune-Flore de l'Union Européenne. Outre leur intérêt intrinsèque, les habitats tourbeux abritent une très grande richesse floristique, en particulier de nombreux taxons rares et menacés aux échelles internationale et régionale. Selon JULVE (1996), environ 6 % des espèces de trachéophytes françaises et 9% des taxons légalement protégés sont plus ou moins directement inféodées aux systèmes tourbeux, et ce sur une surface inférieure à 0,1 % du territoire national.

En Picardie, nous avons calculé que 25 % des taxons végétaux légalement protégés et 24 % des habitats d'intérêt européen de la Directive Habitats-Faune-Flore se développent sur des substrats tourbeux. Or, ces milieux souffrent de multiples causes de disparition ou de dégradation, d'origine anthropique ou naturelle (changements climatiques : voir par exemple CLEMENT et AIDOU, 2014) dont les effets sont croissants.

Centre Régional de Phytosociologie/Conservatoire Botanique National de Bailleul, Hameau de Haendries, F 59270 Bailleul.

Il est donc essentiel de connaître le plus finement possible la flore et les habitats des milieux tourbeux afin de les décrire et de les cartographier précisément pour les protéger durablement.

Dans ce contexte, nous avons souhaité esquisser une première synthèse des habitats des tourbières neutro-alcalines des 3 régions du territoire d'agrément du Conservatoire botanique national de Bailleul (CBNBI) : Haute-Normandie, Nord - Pas de Calais et Picardie. Cette synthèse provient en particulier des travaux récents menés par le CBNBI sur les habitats des zones humides de façon générale et des tourbières en particulier.

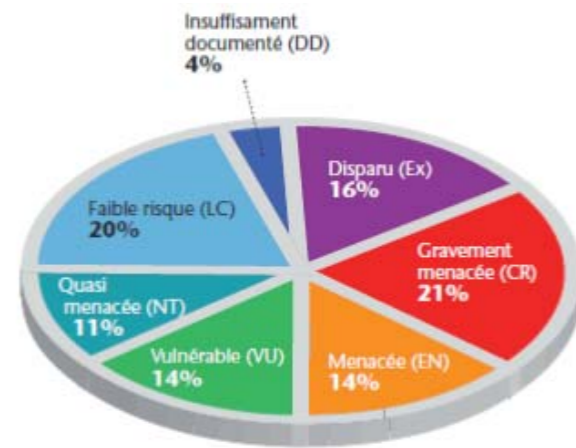


Figure 1
Statuts de menace des 148 espèces vivant spécifiquement dans les tourbières de Picardie (HAUGUEL, 2010).



Photo 1
Mosaïque de végétations sur tourbe alcaline en Plaine maritime picarde (« Marais de Romaine » à Ponthoile - 80). Cl. J.-C. HAUGUEL, 2013.

Travaux réalisés par le CBNBL sur les tourbières du nord-ouest de la France

La totalité des végétations des milieux tourbeux du Nord - Pas de Calais a été réétudiée à l'occasion de la parution du guide des végétations des zones humides de la région Nord-Pas de Calais (CATTEAU, DUHAMEL *et al.*, 2009).

En Picardie, l'inventaire des habitats des zones humides de Picardie a été mené de 2008 à 2012 par une vingtaine de phytosociologues. Outre une vaste synthèse bibliographique, il a surtout consisté en des inventaires de terrain dans toute la région Picardie. Près de 2000 relevés effectués entre 2008 et 2011, représentant près de 25 000 données floristiques plus les données caractérisant chaque relevé phytosociologique (recouvrement, écologie, dynamique...), ont été saisis et intégrés à DIGITALE (FRANÇOIS, coord., 2011). Une grande partie de ces relevés (plus du tiers, sur plus de 80 cellules échantillons d'une cinquantaine d'hectares sur les 200 étudiées en Picardie) a concerné les systèmes tourbeux, essentiellement alcalins. Le produit fini en a été le Guide des végétations des zones humides de Picardie (FRANÇOIS, PREY *et al.* 2012).

En Haute-Normandie, les données sont moins abondantes, tout comme les tourbières neutro-alcalines. Une étude spécifique serait nécessaire afin de mieux caractériser les spécificités des tourbières du marais Vernier dont le grand intérêt a été bien mis en évidence par les travaux de LECOMTE et LE NEVEU (1986), dans la mesure

où ces tourbières ne paraissent pas relever des mêmes systèmes que ceux mis en évidence ici, avec en particulier un substrat manifestement moins alcalin.

Suite aux parutions des deux guides du CBNBI, les relevés phytosociologiques sur les tourbières neutro-alcalines oligotrophes disponibles dans la littérature et dans la base de données DIGITALE du CRP/CBNBailleul ont été compilés et analysés pour les trois régions.

Plus récemment, la réalisation de plans régionaux d'action conservatoire pour les végétations en Nord - Pas de Calais a permis de compléter ces synthèses.

L'approche symphytosociologique présentée dans le tableau 1 est issue des travaux précédemment cités. Il ne s'agit pas à proprement parler de relevés symphytosociologiques, mais d'inventaires des végétations réalisés dans des milieux relativement homogènes. Ces inventaires ne respectent pas strictement la méthodologie symphytosociologique, ni sur le plan de la quantification des végétations (non fournie ici), ni sur le plan de la rigueur à accorder à la recherche de l'homogénéité phytocénotique. Il nous a tout-de-même paru informatif de mettre en tableau ces inventaires qui nous semblent fournir de nombreuses données précieuses sur le fonctionnement et la composition phytocénotique des marais tourbeux alcalins.

Répartition et rapide présentation de l'histoire des tourbières dans le nord-ouest de la France

Localisation des tourbières neutro-alkalines

Les tourbières neutro-alkalines du nord-ouest de la France sont situées :

- dans les vallées à fond plat alimentées par la nappe phréatique de la craie qui est en interrelation avec la nappe alluviale (vallée de la Somme, vallée de l'Avre; Scarpe, Sensée);
- dans les marais de pied de cuesta alimentés par la nappe aquifère calcaire (Marais de Sacy, de Bresles, parties alcalines des marais de Cessières-Montbavin ou des marais de l'Ardon près de Laon...), ou de la craie (Marais de la Souche, Marais de Marest-Dampcourt - Abbécourt);
- dans les vallées irrégulièrement tourbeuses du tertiaire parisien, alimentées par des nappes fortement chargées en CaCO₃ (nappe du Cuisien en particulier): vallée de l'Ourcq, du Clignon, de la Brèche, etc.;
- en position arrière-littorale entre les massifs dunaires et les falaises mortes: plaine maritime dite « picarde » s'étendant depuis la baie de Somme jusqu'en basse vallée de la Canche;
- le marais de Guînes, le marais audomarois et le marais Vernier peuvent également être qualifiés d'arrière-littoraux dans la mesure où tous les trois sont des marais contraires au sens de VERGER (2005): l'accumulation de sédiments dans l'ancien estuaire ou l'ancienne lagune a permis l'isolement d'une zone basse en bordure externe où la stagnation de l'eau a provoqué la formation d'une tourbière. Par la suite, le déplacement du trait de côte et la poldérisation ont rendu moins évident le caractère littoral de ces marais.

L'essentiel des tourbières des régions Nord-Pas de Calais et Picardie sont donc des tourbières plates alcalines de vallée (= fluviogènes), et secondairement de « pied de cuesta » (topogènes) ou de marais arrière-littoraux. En Haute-Normandie en revanche, les tourbières les plus nombreuses sont des tourbières acides.

Les tourbières du bassin de la Somme sont les plus vastes (plus de 20 000 ha; linéaire de fond de vallée de la Somme de plus de 190 km, sans compter les fonds de vallée des

affluents tourbeux). Situées dans une vallée en « U » sous climat atlantique, elles sont uniques en Europe de l'ouest. Les stades de fourrés ou de boisements des tourbières alcalines accueillent parfois des tapis de sphaignes et, encore plus rarement, la Fougère à crête (*Dryopteris cristata*) suite à des phénomènes d'acidification superficielle et des fonctionnements ombrotrophes récents (HAUGUEL, 1999 et 2000).

Les systèmes tourbeux de la Plaine maritime picarde sont en position arrière-littorale, localisés au niveau de la nappe de la craie, contre la falaise crayeuse morte et dans les vallées des rivières côtières. Les types phytosociologiques concernés sont extrêmement diversifiés en raison de la microtopographie, des pratiques agricoles (pâturage, fauche), de la salinité et du degré d'évolution de la matière organique. Ils totalisent plus de 3000 ha dont 2500 côté Somme.

Les pannes dunaires présentent localement des faciès tourbeux et paratourbeux. Ces milieux très ponctuels sont d'une grande richesse floristique et phytocénotique. L'alimentation en eau dépend de la nappe aquifère. Certaines pannes présentent une légère salinité.

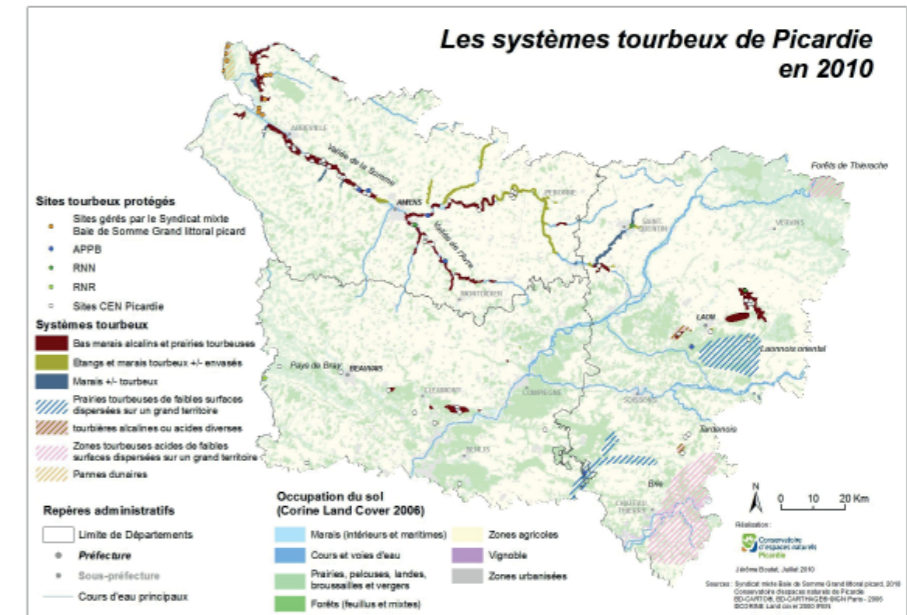
Les marais tourbeux alcalins du Tertiaire Parisien, dans le sud de la Picardie et à l'est de la Haute-Normandie (Vexin) sont essentiellement localisés dans des vallons de petite taille. Nous n'intégrons pas dans cette catégorie les marais tourbeux de pied de cuesta au contact avec la craie du Plateau picard, comme les Marais de la Souche, de Sacy Ils sont nés sur les suintements générés par des argiles (sparnaciennes en particulier). Certains marais peuvent d'ailleurs avoir une alimentation mixte: les eaux issues du toit de la nappe d'argile peuvent se mixer avec des eaux issues de la nappe de la craie. C'est par exemple le cas du marais de Bresles, ou des vallées de la Brèche, du Thérain

Les eaux y sont enrichies en carbonate de calcium car elles ont traversé les calcaires (lutétiens en particulier) et génèrent parfois des encroûtements tufeux.

La carte suivante (figure 2) (BOUTET, in FRANÇOIS *et al.*, 2010) est la plus actualisée sur la répartition et les grands types de tourbières en Picardie :

La répartition de ces tourbières est issue de processus géologiques datant essentiellement des 10 derniers millénaires.

Figure 2
Carte des systèmes tourbeux de Picardie (in FRANÇOIS *et al.*, 2010)



Historique rapide de la formation de la tourbe

Sans entrer dans les détails des phénomènes biophysiques du développement des histosols, nous pouvons rappeler quelques grands faits sur les phénomènes de formation des tourbières alcalines dans le nord-ouest de la France.

Une des meilleures descriptions provient de la remarquable thèse d'Albert DEMANGEON (1905) « *La Picardie et les régions voisines Artois, Cambrésis, Beauvaisis* ». Cette thèse, véritable monument scientifique bien qu'ancienne, constitue une des meilleures descriptions géographiques des zones humides en pays de craie à cheval sur la Picardie et le Nord-Pas de Calais :

p 117 « *Le comblement des vallées. La tourbe.* »

« *Le creusement des vallées s'arrêta lorsque, le sol étant devenu stable, le lit des rivières put atteindre son profil d'équilibre. La nature du dépôt tourbeux, qui envahit alors la plupart des vallées, permet de penser que ce changement s'opéra brusquement. La Somme passa sans transition d'un régime encore torrentiel où ses eaux roulaient du limon et du sable au régime paisible d'au-*

jourd'hui où ses eaux demeurent presque pures. Cette évolution rapide tient à trois circonstances: au changement de climat qui diminua les chutes de pluie, à la fixation du niveau de base qui suivit la formation de la Manche, à la faiblesse du relief et à l'homogénéité de la craie qui avait permis aux rivières de régulariser leur pente. Réduite à d'humbles proportions, la Somme se trouva tout d'un coup isolée dans une vallée démesurément trop large pour ses eaux.

Désormais privé des eaux de ruissellement par la nature perméable de son bassin, alimentée par les sources limpides de la craie, elle se mit à combler son lit avec de la tourbe.

Toutes les vallées ne renferment pas de tourbe. Lorsqu'un régime, analogue à celui de la Somme, excluait les possibilités de crues limoneuses, la tourbe s'est formée (Bresle, Thérain, Ancre, Nièvre, Hallue, Avre, Selle, Noye, Authie, Canche, Scarpe); elle manque, ou n'apparaît que par traces, dans les vallées plus étroites, à courant rapide comme celles qui descendent du Haut-Boulonnais (Course, Dordogne, Aa, Lys), dans la vallée de la Serre dont la partie supérieure draine des terrains imperméables et dans

la vallée de l'Oise qui reçoit les eaux de l'Ardenne et de la Thiérache.

() La tourbe recherche les larges vallées de la craie, les eaux peu profondes et peu rapides, exemptes de grandes crues et de matières limoneuses. La pureté des eaux est une condition très exigeante: la tourbe est beaucoup moins épaisse au pied des coteaux lavés par les eaux d'orage qu'au milieu de la vallée où les eaux arrivent décantées.

Chaque fois que les eaux deviennent troubles, la tourbe cesse de se produire; en maints endroits, les alluvions de la Somme de l'Avre, de la Selle consistent en une alternative de lits tourbeux formés pendant les périodes tranquilles et de lits argileux déposés par les crues et les avalasses; souvent ces lits argileux sont remplacés par des lits de grains crayeux qui proviennent du ravinement des pentes; vers la Basse-Somme, ce sont des lits de sables marins qui s'intercalent dans la tourbe. Dans la vallée de l'Ancre, on compte 40 couches de tourbe, épaisses de 0,02 à 1 mètre, séparées par des lits calcaires.

Ainsi l'uniformité de la tranche de tourbe est d'autant plus complète que les conditions de sa formation ont été moins troublées. Mais ces conditions varient beaucoup selon les vallées et selon les localités: leur complexité interdit toute concordance entre l'ensemble des dépôts tourbeux; aussi, dans la vallée de

la Somme, leur épaisseur passe de 10 mètres en face de Long et de l'Etoile à 2 et 3 mètres entre Amiens et Picquigny, à 3,5 et 4 mètres entre Sommette et Ollezy; elle atteint 6 à 8 m dans la vallée de l'Ancre et descend à 3 mètres auprès de Vitry sur la Scarpe, à 2 ou 5 mètres dans les marais de Sacy et de Bresles.

La formation de la tourbe exige encore un fond imperméable sur lequel les eaux puissantes peuvent séjourner: elle manque sur un fond de sable et graviers à travers lequel les eaux s'infiltreront. En fait cette condition favorable se trouve réalisée dans les vallées de la craie. Dans la Vallée de la Somme, on observe toujours au-dessous de la tourbe une mince couche de vase argileuse qui sépare l'eau de la craie ou du gravier du fond; pour l'Ancre, c'est une espèce d'argile bleue compacte; dans les marais de Bresles, c'est un dépôt glaiseux. A la faveur de ce sol imperméable, dans les eaux limpides de la craie, une abondante végétation de plantes aquatiques peut se développer: Joncées, Graminées, Cypéracées, mêlant leurs détritiques à ceux des Conferves et des Sphaignes, le fond des vallées se combla de tourbe.»

De nombreuses études plus récentes et plus fines ont permis de mieux préciser ces phénomènes en Nord - Pas de Calais - Picardie (voir notamment VERGNE, 2010 a et 2010 b; ANTOINE *et al.*, 2000).

Tourbières et exploitations de la tourbe

En Nord - Pas de Calais - Picardie, les paysages et les habitats des grandes vallées tourbeuses ont été façonnés par l'exploitation de la tourbe pour une utilisation comme combustible à grande échelle. Ces « carrières » de tourbe étaient appelées « entailles », ou « intailles ». L'existence de ces étangs tourbeux parfois très vastes et originellement très profonds (jusqu'à 10 m à Long et Longpré-les-Corps-Saints par exemple) est due à une logique d'exploitation économique du sous-sol, artisanale puis parfois industrielle, pendant des siècles. Il serait d'ailleurs intéressant de comparer leurs habitats et leur richesse notamment végétale, en fonction de leur ancienneté.

Ces anciennes « carrières de tourbe » font partie des paysages des grandes et petites vallées des pays crayeux depuis le milieu du Moyen-Âge.

Quelques éléments historiques sur l'ancienneté et les modes de création des exploitations de tourbe peuvent être rappelés brièvement ici:

- en 1313: Isabelle, reine d'Angleterre et Comtesse de Ponthieu accordait au maire d'Abbeville le droit de tourber dans sa banlieue pendant 7 ans (MERIAUX, 1984).
- en 1693: les trésoriers de la généralité d'Amiens protestaient contre les abus de l'exploitation (DEMANGEON, 1905). Cette forte pression d'exploitation de la tourbe était liée au manque de ressources en bois sur les plateaux fertiles, intensément cultivés par une population nombreuse en Picardie. Ce manque a perduré jusqu'à l'arrivée du chemin de fer au milieu du XIXe siècle. Le rail a en effet permis l'acheminement du charbon du Nord.
- L'utilisation du « grand louchet », outil développé au XVIIIe siècle par Eloi MOREL, tourbier de Thézy-Glimont en Vallée de

l'Avre près d'Amiens, permettait l'exploitation jusqu'à 7-8 mètres de profondeur.

• Ailleurs, l'exploitation artisanale se faisait au « petit louchet », générant des fosses de tourbage de 1,5 à 3 mètres de profondeur.

On le voit, de multiples générations d'étangs tourbeux se sont succédées depuis 700 ans au moins en Picardie (ainsi que dans le Pas de Calais). Ces milieux aquatiques tourbeux néoformés ont suivi des phases de colonisation végétale, puis de cicatrisation et, aujourd'hui, sont souvent en phase d'atterrissement et d'envasement.

Le cas de l'extraction dans les Marais de la Souche est tout-à-fait particulier. L'exploitation artisanale s'est effectuée pendant des siècles au petit louchet. Puis une exploitation industrielle s'est développée, avec

une immense machine à tourber à Liesse, où l'on a cru à « l'Or brun » dans la deuxième moitié du XIXe siècle. Une « semaine de la tourbe » a même été organisée en 1942 en Picardie, afin de dynamiser encore son extraction pendant la guerre, pour remplacer les autres combustibles utilisées pour les efforts de guerre. La région de Laon a ainsi atteint en 1942 la première place des volumes extraits au niveau national, avec un objectif de quadruplement en 1943 (FROMENT et CHERADAME, 1942).

Il en a résulté la formation de vastes étangs profonds de plusieurs mètres aux formes très géométriques. L'extraction s'est faite, comme dans les autres tourbières, au détriment des espaces prairiaux tourbeux, qui dominaient les étendues tourbeuses il y a quelques siècles. La carte postale suivante (figure 3) en donne un aperçu.

Figure 3
Vue des marais tourbeux alcalins de la Vallée de la Souche à Liesse-Notre-Dame (02) au début du XXème siècle.
Photo: Coll. privée



L'exploitation de la tourbe a perduré jusque dans les années 1960 pour le chauffage domestique (par exemple les enfants de Chivres-en-Laonnois amenaient leur brique de tourbe à l'école en hiver, comme d'autres amenaient chacun leur bûche dans les contrées boisées). Toutes ces exploitations des gisements de tourbe alcaline, quelques soient les modes, ont créé des milieux aquatiques depuis des siècles. Ces milieux se sont ensuite cicatrisés progressivement. La tendance observée aujourd'hui à la fermeture des pièces d'eau par progression des tremblants tourbeux depuis les rives existe depuis des siècles pour les plus anciennes carrières de tourbe.

Outre ces exploitations de tourbe massives sur des milliers d'hectares dans les deux régions, les milieux des vallées tourbeuses ont été aussi façonnés par des siècles d'activités sylvo-pastorales, et probablement des millénaires dans certains secteurs d'implantations néolithiques (secteurs de La Chaussée-Tirancourt et Belloy-sur-Somme par exemple où des implantations humaines de l'Âge du Bronze jouxtaient les tourbières en bas de versant). S'agissant du Nord - Pas de Calais, VERGNE *et al.* écrivaient en 2004: « Dans la région, dès le Mésolithique puis un peu plus au Néolithique ancien, les marais dans leur diversité ont offert une grande palette de ressources (chasse, pêche, productions végétales diverses et tourbe). »



Figure 4
Extraction familiale de la tourbe aux environs d'Amiens au début du XX^{ème} siècle, à l'aide du grand louchet. On aperçoit des herbiers à *Schoenoplectus lacustris* au sein du plan d'eau récent.
Photo : Coll. privée

Ces nombreux siècles d'activités pastorales sont fondamentaux pour comprendre l'importance spatiale des habitats de bas-marais alcalins, notamment de *Hydrocotylo-Schoenenion*.

Diverses représentations nous sont parvenues des paysages tourbeux avec les troupeaux au pré, du XX^e siècle ou, parfois, du XIX^e siècle. Parmi les représentations des plus intéressantes se trouvent plusieurs tableaux de Jean-Baptiste Camille COROT,

dernier néo-classique et souvent considéré comme le premier pré-impressionniste, qui a souvent posé son chevalet dans les tourbières du Pas de Calais et de la Somme. Une des illustrations les plus saisissantes de ce « grand maître du paysage » est la toile intitulée « *Pâturage dans les marais: souvenir des environs d'Amiens* », peinte vers 1865-1870 (figure 5). Nous supposons qu'elle a pu être peinte à Picquigny (80) ou environs, secteur où ses correspondances témoignent qu'il a séjourné à cette époque.



Figure 5
Toile de Jean-Baptiste Camille COROT, « *Pâturage dans les marais: souvenir des environs d'Amiens* », peinte vers 1865-1870.

Outre son immense intérêt esthétique, cette toile montre d'une part une tourbière alcaline pâturée dans ses parties terrestres, avec la race picarde aujourd'hui disparue (race régionale dérivée de la « Rouge flamande », avec le devant de la tête blanc caractéristique). Et d'autre part, on perçoit nettement la partie exploitée pour l'extraction de la tourbe, qui forme un étang tourbeux en pentes assez douces. Ce tableau précieux résume à lui seul les paysages et les milieux tourbeux façonnés pendant des siècles par les activités humaines.

Cependant, des activités anciennes ont été aussi préjudiciables à la conservation des tourbières de qualité: drainages pour la polyculture, pour la mise en cultures et ce depuis plus d'un siècle en certains endroits. Ainsi, les mises en culture ont, localement, pu aussi dégrader ou détruire en surface certains marais tourbeux, avec des rendements souvent aléatoires. CAUSSIN notait

déjà en 1912 dans son ouvrage « Flore des tourbières de la Somme »: « *La culture tend de plus en plus à envahir les marais tourbeux. Nous avons vu à Bray-les-Mareuil, près d'Abbeville, des céréales, des betteraves, dans une tourbière en pleine exploitation.* » Fort heureusement, l'extension des cultures en marais tourbeux en surface est restée marginale à l'échelle des tourbières du nord-ouest de la France.

Globalement, les années 1960 marquent dans toute la région Nord - Pas de Calais - Picardie le point d'arrêt des exploitations d'extraction, de pâturage et de fauche traditionnelles. 1960-70 constitue donc le virage de l'érosion de la biodiversité dans tous les milieux tourbeux de cette région. Une vision diachronique de cette évolution est donnée par des vues prises depuis les coteaux d'Eclusier-Vaux (80) en haute Vallée de la Somme:

Figure 6
Méandre tourbeux à Eclusier-Vaux (Vallée de la Somme -80) dans les années 1910-1913: les milieux très ouverts et souvent ras, façonnés par la coupe des ligneux et par la fauche des roseaux, dominant totalement la tourbière alcaline. Carte postale Archives Dép. Somme.



Figure 7
Même secteur vu d'un peu plus en amont, dans les années 1950: les milieux ouverts restent dominants mais les roselières sur tourbe, qui ne sont plus fauchées, sont beaucoup plus hautes, et les surfaces en eau ont été réduites (envasement, atterrissement).
Doc. Archives Dép. Somme.





Photo 2
Le même méandre tourbeux d'Ecclusier-Vaux en 2010 : les milieux ouverts, abandonnés sont presque totalement boisés par des fourrés du *Salicion cinereae*, préfigurant l'installation de l'*Alno glutinosae - Salicetum cinereae* puis du *Cirsio oleracei - Alnetum glutinosae* qui domineront progressivement la tourbière alcaline. Les ultimes roselières tuficoles, ici du *Thelypterido palustris - Phragmitetum australis*, subsistent à proximité des huttes de chasse où un entretien est assuré afin de favoriser la pose du gibier d'eau. Cl. J.-C. HAUGUEL, 2010.

L'ensemble de ces facteurs physiques de formation de la tourbe alcaline depuis une dizaine de milliers d'années, puis les facteurs anthropiques des millénaires d'activités sylvo-pastorales et d'exploitation du « combustible tourbe », ont créé des milliers d'hectares de mosaïques de zones humides tourbeuses terrestres, amphibies et aqua-

tiques particulièrement riches en systèmes de végétations turficoles.

Nous présentons ici trois systèmes de végétations qui s'individualisent nettement, en fonction notamment de leurs niveaux trophiques.

Trois systèmes de végétations

L'analyse du tableau symphytosociologique (tableau 1) met en évidence trois groupes d'inventaires, dissemblables par leur composition phytocénologique.

Certaines végétations ne semblent pas présenter de préférence pour l'un des trois systèmes. Il s'agit en particulier du *Valeriano repentis - Cirsietum oleracei*, de l'*Alno glutinosae - Salicetum cinereae* et du Groupement à *Carex acutiformis* et *Carex riparia*. Si la première semble être effectivement présente

dans divers types de marais, la fréquence des deux suivantes pourrait quant à elle être due à un défaut de définition des syntaxons en question ou à une position marginale dans les systèmes inventoriés. Par exemple, les mentions d'*Alno glutinosae - Salicetum cinereae* dans les marais minéralisés pourraient peut-être correspondre à des communautés mal identifiées du *Rubus caesii - Salicetum cinereae* minérotrophile.

Le système des marais oligotrophes

Composantes

Ce système est caractérisé par la combinaison des associations suivantes :

- *Junco subnodulosi - Schoenetum nigricantis*¹ ;
- *Anagallido tenellae - Eleocharitetum quinqueflorae* ;
- *Junco subnodulosi - Caricetum lasiocarpae* ;
- *Cladietum marisci* ;

Et parmi les végétations aquatiques :

- *Scorpidio scorpioidis - Utricularietum minoris* ;
- *Potametum colorati*.

Si cette combinaison est assez pure dans certains marais arrière-littoraux (inventaires 1 à 3), dans les autres sites, l'inventaire présente une composition mixte associant la combinaison des marais oligotrophes et celle des marais mésotrophes.

¹ Les prairies naturelles à Choin noirâtre ont été mises en évidence en France par de FOUCAULT (1981, 1984) sous le nom *Cirsio dissecti - Schoenetum nigricantis* (Allorge 1922) Braun-Blanq. et Tüxen 1952. Mais la règle de priorité amène à retenir non pas la description de BRAUN-BLANQUET et TÛXEN (1952), mais celle d'ALLORGE (1922), qui est valide, comme diagnose de l'association, sous le nom *Junco subnodulosi - Schoenetum nigricantis*. Par chance, cette description, réalisée au cœur de l'aire de l'association (Vexin) et à une époque où les marais alcalins étaient peu dégradés, présente une composition floristique particulièrement riche et typique tandis que celle de BRAUN-BLANQUET et TÛXEN (1952, Irlande) située en marge de l'aire de distribution de l'association, souffre de lacunes floristiques (absence ou grande rareté de nombreuses espèces du cortège floristique optimal de l'association).

Répartition dans le nord-ouest de la France

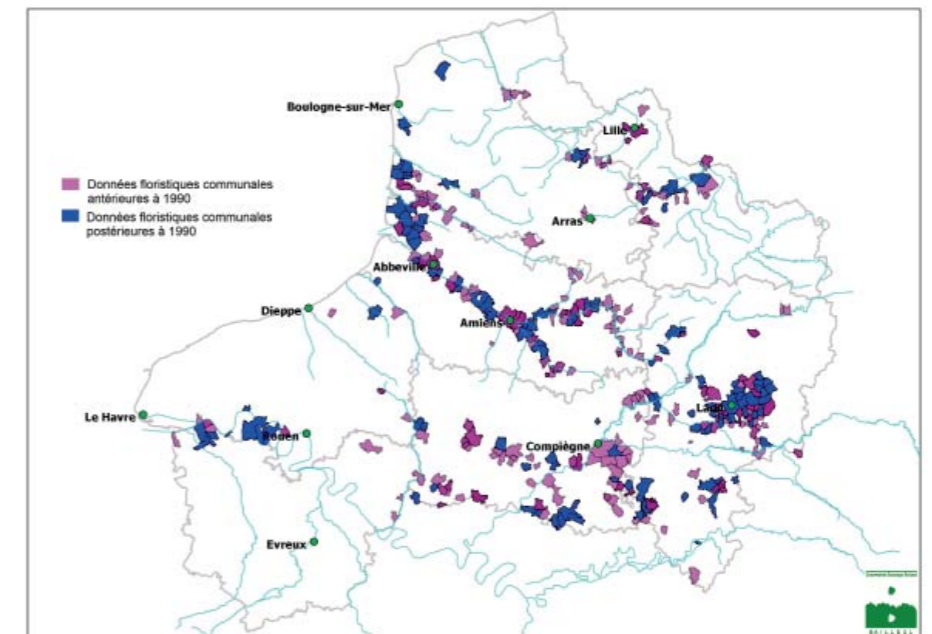
Ces marais sont actuellement devenus extrêmement rares dans le nord-ouest de la France. On en trouve deux pôles : dans les marais arrière-littoraux picards (Marais de Romaine dans la Somme, marais de Villiers et Marais de Balançon dans le Pas-de-Calais) et dans le Laonnois (Vesles-et-Caumont, Pierrepont, Liesse-Notre-Dame, Cesières-Montbavin, ponctuellement dans les Marais de l'Ardon...) auxquels s'ajoutent les secteurs de Mareuil-Caubert dans la vallée de la Somme, celui de Boves en basse Vallée de l'Avre, les Marais de Sacy dans l'Oise...

Mais ces marais étaient historiquement plus

fréquents qu'actuellement. Rien que dans le Nord-Pas de Calais, en se basant sur la répartition historique d'espèces telles que *Carex lasiocarpa*, *Carex diandra*, *Liparis loeselii* et *Utricularia minor* (figure 8), on peut supposer l'existence de ce système de marais à la fin du XIXe siècle dans les marais de la Sensée (Arleux - 59), dans les marais du Béthunois (Beuvry, Cuinchy - 62), dans les marais de la Deûle (Bauvin, Emmerin, Wingles, Lille - 59), sur la Scarpe à hauteur de Douai (Douai, Roost-Warendin, Sin-le-Noble - 59). En Picardie, il est évident que les vallées de la Somme et de l'Avre ont également constitué un bastion de ce système de marais.

Figure 8

Carte des communes du nord-ouest de la France ayant abrité ou abritant encore des marais tourbeux alcalins. Les espèces caractéristiques des tourbières neutro-alcalines de notre territoire sélectionnées pour localiser les communes ayant abrité ou abritant encore un marais tourbeux sont *Pedicularis palustris*, *Carex lasiocarpa*, *Carex lepidocarpa*, *Cladium mariscus*, *Gentiana pneumonanthe*, *Liparis loeselii*, *Schoenus nigricans*.



Dans ces marais intérieurs, les causes essentielles de disparition ont certainement été la canalisation des cours d'eau, le drainage des marais souvent associé à la popuiculture ou à la céréaliculture, l'extension des agglomérations et la dégradation de la qualité des eaux.

Ecologie

Cette combinaison de végétations s'exprime au cœur des marais les mieux conservés, sur les substrats à tourbe épaisse et peu minéralisée. Il s'agit du système de végétations des véritables tourbières alcalines oligotrophes. La tourbe, peu décomposée, fournit peu de nutriments et génère donc des sols oligotrophes. Ces marais sont alimentés par des eaux elles-mêmes pauvres en nutriments, issues de la nappe de la craie sous-jacente ou directement des pluies.

Le système des marais mésotrophes

Composantes

Ce système est caractérisé par la combinaison des associations suivantes :

- *Thelypterido palustris* - *Phragmitetum australis* ;
- *Lathyro palustris* - *Lysimachietum vulgaris* ;
- *Berulo erecti* - *Ranunculetum linguae* Wattez et Prey *ass. nov. hoc loco* ;
- *Caricetum paniculatae* ;
- *Cirsio oleracei* - *Alnetum glutinosae* ;
- *Rhamno catharticae* - *Viburnetum opuli* ;

Et parmi les végétations aquatiques :

- *Lemno minoris* - *Utricularietum vulgaris* ;
- *Nymphaeo albae* - *Nupharetum luteae*.

Comme dans le cas précédent, il existe en plus de la forme assez « pure » une forme de transition avec le système suivant.

Le *Berulo erecti* – *Ranunculetum linguae*

Une parvoselière originale se développe sur les vases tourbeuses des dépressions en eau une grande partie de l'année. Cette végétation des substrats mésotrophes à eutrophes est caractéristique des petites pièces d'eau ou fossés en eau sur des assises tourbeuses, parfois recouvertes de vases. A l'origine, ce groupement a été décrit dans la thèse de Jean-Roger WATTEZ en 1968 (« Roselière à *Ranunculus lingua* et *Sium erectum* ») et se distingue aisément des autres végétations proches déjà décrites. Cette végétation a pu être élevée au rang de l'association : le *Berulo erecti* - *Ranunculetum linguae* Prey et Wattez *ass. nov. hoc loco* (holotypus : tab. 2, rel. 17) à rattacher à l'alliance du *Carici pseudocyperii* - *Rumicion hydrolopathi* H. Passarge 1964 de la classe des *Phragmito australis* - *Magnocaricetea elatae* Klika in Klika et V. Novák 1941.

Lors de la phase de terrain (de 2008 à 2011) réalisée pour le projet d'inventaire des végétations des zones humides de la région Picardie, plusieurs relevés phytosociologiques ont pu être effectués sur ce type de végétation de transition. La récurrence du groupement et la stabilité du cortège floristique nous ont donc convaincus d'élever ce groupement au rang d'association.

Cette végétation souvent assez dense (entre 70 % et 95 % de recouvrement) peut atteindre 1,20 m de hauteur. Le *Berulo erecti* - *Ranunculetum linguae* est dominé par des héliophytes dicotylédones notamment par les deux espèces éponymes ainsi que par une ptéridophyte amphibie : la Prêle des boursiers (*Equisetum fluviatile*).

Parmi les six taxons composant la combinaison caractéristique de cette association, quatre possèdent des affinités avec la classe des *Phragmito australis* - *Magnocaricetea elatae* Klika in Klika et V. Novák 1941 : *Equisetum fluviatile*, *Ranunculus lingua*, *Mentha aquatica* et *Rumex hydrolopathum* ; une espèce appartient à la classe des *Glycerio fluitantis* - *Nasturtietea officinalis* (*Berula erecta*) et la dernière espèce, *Juncus subnodulosus*, appartient à la classe des *Scheuchzerio palustris* - *Caricetea fuscae*.

On remarque que les espèces compagnes appartiennent à la classe des *Phragmito australis* - *Magnocaricetea elatae*, des *Filipendulo ulmariae* - *Convolvuletea sepium* et des *Agrostietea stoloniferae*.

La forme typique de l'association est très souvent composée d'une petite dizaine d'espèces organisées sur deux strates : une strate haute avec la Renoncule langue, la Patience des eaux, la Prêle des boursiers et très souvent piquetée de Roseau commun. La strate basse est quant à elle caractérisée par la Bérule à feuilles étroites, la Menthe aquatique, le Gaillet des marais et parfois des bryophytes comme *Drepanocladus aduncus* et *Calliargonnella cuspidata*.

Une sous-association à Pédiculaire des marais et Stellaire des marais semble s'individualiser (tab. 2, rel. 1 à 11), observée par exemple en Moyenne Vallée de la Somme et dans les marais arrière-littoraux. Des relevés complémentaires sont nécessaires pour valider cette sous-association et mettre en évidence son déterminisme écologique.

Photo 3

Berulo erecti - *Ranunculetum linguae*, association nouvelle des parvoselières sur tourbe neutro-alcaline. Ici dans le Marais de Saily-Bray à Noyelles-sur-Mer (80) en Plaine maritime picarde. Cl. R. FRANÇOIS 2010.



Cette parvoselière a été recensée dans les tourbières basses alcalines de Picardie. Les dépressions, dans lesquelles cette association se développe, sont pratiquement toujours d'origine anthropique (anciennes fosses d'extraction de la tourbe, platières à bécassines, fossés d'assèchement). Lors de la période estivale, le sol reste engorgé. Le substrat est toujours tremblant et non portant, composé essentiellement de vases « posées » sur une assise tourbeuse. L'eau stagnante est riche en carbonate de calcium et souvent riche en matière organique. Autrement dit, ce syntaxon se déve-

loppe dans des eaux calcaires mésotrophes à eutrophes. Cette végétation est liée à l'atterrissement des pièces d'eau et à une certaine richesse en nutriments des bords des eaux superficielles.

C'est une végétation transitoire à caractère pionnier pouvant se maintenir plusieurs années. Ce syntaxon possède une dynamique progressive liée à l'atterrissement des pièces d'eau. Cette végétation peut parfois succéder aux herbiers de l'alliance du *Potamion polygonifolii* (gouilles à *Potamogeton coloratus*) et plus habituellement aux herbiers des

Charetea fragilis. Les végétations suivantes observées sur le terrain se rapprochent de l'alliance du *Phragmition communis* tandis qu'un voile d'espèces annuelles du *Bidentation tripartita* colonise les interstices libres. Cette végétation se trouve en contact dynamique avec l'association du *Thelypterido palustris - Phragmitetum australis* (cf. photo 4) et se trouve en contact topographique avec d'autres végétations de l'alliance du

Magnocaricion elatae (*Lathyro palustris - Ly-simachietum vulgaris* ou *Caricetum paniculatae*). Cette parvoselière peut s'observer en intrication avec des herbiers flottants de l'alliance du *Nymphaeion albae* ou des herbiers immergés de la classe des *Charetea fragilis*. Dans les secteurs plus mésotrophes, l'association du *Lemno vulgaris - Utricularietum vulgaris* a pu être observée en mélange.



Photo 4
Contact/transition du *Berulo erecti - Ranunculetum linguae* avec le *Thelypterido palustris - Phragmitetum australis*, Moyenne Vallée de la Somme à Belloy-sur-Somme (80). Cl. R. FRANÇOIS 2010

Le *Berulo erecti - Ranunculetum linguae* semble avoir une aire de distribution atlantique à subatlantique. Une recherche ciblée dans les régions voisines est nécessaire pour affiner nos connaissances sur son aire de répartition.

Répartition dans le nord-ouest de la France

Ce système de végétation subsiste dans un certain nombre de zones humides du nord-ouest de la France : en premier lieu le système des vallées de la Somme et affluents, mais également le bassin de l'Escaut (Sensée, Scarpe, Escaut - 59), les fleuves côtiers de l'Authie et de la Canche (62), et les marais de Guînes et de l'Audomarais (62). On trouve également ce système, de manière secondaire, dans les marais de pied de cues-

ta de la Souche (Laonnois - 02) et de Sacy (Clermontois - 60).

Ecologie

Ce système de végétations est essentiellement lié aux grandes vallées tourbeuses. Il est alimenté par des eaux assez riches en nutriments (particulièrement les eaux de cours d'eau, ou les eaux de sources polluées). La richesse en nutriments favorise une activité biologique plus intense que dans les tourbières oligotrophes, laquelle dégrade partiellement la tourbe qui relargue des nutriments. Cette richesse trophique explique une productivité biologique globalement plus importante et la structuration du paysage par des roselières et des grandes cariçaies plutôt que par des « pelouses » hygrophiles et des parvocariçaies.

Le système des marais minéralisés

Composantes

Ce système est caractérisé par la combinaison des associations suivantes :

- *Solano dulcamarae - Phragmitetum australis* ;
- cf. *Rumici maritimi - Ranunculetum scelerati* ;
- *Symphyto officinalis - Rubetum caesii* ;
- Groupement à *Typha latifolia* ;
- Groupement à *Lythrum salicaria* et *Carex pseudocyperus* ;
- *Oenanthe aquatica - Rorippetum amphibiae* ;

Et parmi les végétations aquatiques :

- *Hottonietum palustris*.

L'Eupatorio cannabini - Convolvuletum sepium semble lui aussi lié préférentiellement à ce système de végétations, bien qu'il soit également présent de manière significative dans les autres systèmes de végétations.

Répartition dans le nord-ouest de la France

Ce système est très répandu et semble exister dans presque toutes les vallées tourbeuses du nord-ouest de la France, quel que soit leur état de conservation.

Ecologie

Ce système de végétations est particulièrement lié aux marais tourbeux dégradés, là où les activités humaines ont entraîné une minéralisation de la tourbe en surface. Au premier rang de ces activités viennent celles s'apparentant à un drainage : drainage direct à vocation agricole par le creusement d'un réseau de fossés et chenaux ; drainage indirect par le creusement de canaux de transport fluvial puis par le recalibrage de

ceux-ci ; abaissement du niveau de la nappe par pompages dans la nappe de la craie alimentant les sources ; drainages destinés à la plantation de peupliers, etc. La dégradation de la qualité des eaux d'alimentation des marais est également une cause majeure de dégradation de ces marais tourbeux : les eaux eutrophisées pénètrent dans le marais par les crues du cours d'eau et/ou par les sources polluées, ce qui explique que les marais les plus oligotrophes se situent dans les secteurs isolés de l'influence du cours d'eau. Des pollutions eutrophisantes peuvent aussi apparaître latéralement dans les tourbières lors d'épisodes de coulées de boues (lessivage des terres agricoles limoneuses polluées).

Deux systèmes complémentaires

Le système des sols minéraux

En périphérie des marais alcalins, posées plus ou moins directement sur le socle minéral crayeux, se développent souvent des végétations minérotrophiles formant un système particulier caractérisé notamment par le *Pulicario dysentericae* - *Juncetum inflexi typicum* et le *Junco compressi* - *Blysmetum compressi*. Ce système n'a pas été individualisé dans le tableau symphytosociologique parce qu'il n'a pas été ciblé spécifiquement à l'occasion de la délimitation des cellules de l'inventaire des végétations des zones humides de Picardie, mais on en perçoit des fragments en marge de divers inventaires de marais tourbeux alcalins. Sa répartition est relativement large, y compris en dehors de tourbières (basse vallée de la Somme à l'aval d'Abbeville par exemple, qui est globalement peu tourbeuse). La Plaine maritime picarde et la Moyenne Vallée de la Somme constituent le bastion actuel du *Junco compressi* - *Blysmetum compressi* dans le nord-ouest de la France.

Le système des sols paratourbeux

Entre le système des sols minéraux et le système des sols tourbeux oligotrophes s'exprime plus ou moins selon l'espace disponible un quatrième système de végétation, assez bien différencié par quelques associations végétales au premier rang desquelles l'*Hydrocotylo vulgaris* - *Juncetum subnodulosi* et le *Selino carvifoliae* - *Juncetum subnodulosi*. La position périphérique de ce système et son expression parfois fragmentaire ont également rendu délicate son individualisation dans le tableau symphytosociologique. Ce système se développe sur des sols très riches en matières organiques, voire à horizon tourbeux constitué mais d'épaisseur insuffisante pour affranchir la végétation de l'influence du socle crayeux : les sols sont dits paratourbeux ou pseudotourbeux. Cette transition entre le *Pulicario* - *Juncetum*, l'*Hydrocotylo* - *Juncetum* et le *Junco* - *Schoenetum* au fur et à mesure de l'épaississement de l'horizon tourbeux avait été bien décrite voici trente ans par de FOUCAULT (1984) sous le nom de première structure de *Molinion*. Nous établissons ici que cette structure ne concerne pas les seules végétations hémicryptophytiques de pelouses et prairies mais l'ensemble du système.

La question des tonsures

De FOUCAULT (1984) avait bien mis en évidence l'existence d'une végétation des « tonsures » du *Junco subnodulosi* - *Schoenetum nigricantis*, qu'il désigna par le nom *Anagallido tenellae* - *Eleocharitetum quinqueflorae*. Il a également démontré l'existence d'une structure (2e structure de *Molinion*) reliant les pelouses hygrophiles de différents systèmes à différentes associations de tonsures.

Dans le système des sols minéraux, la tonsure liée au *Pulicario dysentericae* - *Juncetum inflexi* est le *Junco compressi* - *Blysmetum compressi*, même si celle-ci ne s'exprime que sur les moins riches en nutriments des sols occupés par le *Pulicario* - *Juncetum*. Elle présente parfois des formes fragmentaires à *Juncus compressus* abondant, notamment en système pâturé assez piétiné.

Dans le système des sols paratourbeux, aucune tonsure n'avait jusqu'alors été identifiée. Nos prospections en Picardie nous ont confrontés à des végétations rases et éparses dans le contexte de l'*Hydrocotylo vulgaris* - *Juncetum subnodulosi*. Elles sont caractérisées par la combinaison d'*Hydrocotyle vulgaris*, *Carex viridula* subsp. *viridula*, *Carex lepidocarpa*, *Carex panicea*. *Juncus subnodulosus* est un rémanent de l'*Hydrocotylo vulgaris* - *Juncetum subnodulosi*. L'essentiel de la combinaison floristique relève des *Scheuchzerio palustris* - *Caricetea fuscae* (ce qui distingue cette association du *Samolo valerandi* - *Juncetum articulati* Thévenin, Royer et Didier 2010). Enfin, comme dans l'*Hydrocotylo vulgaris* - *Juncetum vulgaris*, des espèces prairiales des *Agrostietea stoloniferae* soulignent le caractère paratourbeux de la végétation ; mais ici il s'agit d'espèces basses à caractère pionnier (*Juncus articulatus*, *Agrostis stolonifera*).

Pour toutes ces raisons, cette végétation nous paraît mériter le rang d'association. Nous la dénommerons *Caricetum viridulo* - *lepidocarphae* Catteau, Prey et Hauguel ass. nov. *hoc loco* (holotypus : tab. 3, rel. 4). Elle prend place dans la sous-alliance de l'*Hydrocotylo vulgaris* - *Schoenenion nigricantis*. L'analyse du tableau 3 révèle deux variations floristiques (relevés 1 à 8 et 12 à 14) « en plus de la forme sans combinaison originale » dont le déterminisme écologique n'a pas encore été identifié. Dans le même tableau, les relevés 9 à 11 révèlent des communautés légèrement dégradées.

Avec cette tonsure supplémentaire, nous disposons d'un panorama très complet du structuralisme existant entre les associations de prairies mésotrophiles à oligotrophiles et « leurs » tonsures (tableau 4). On notera la particularité du système minérotrophe dont les éléments ne relèvent pas des *Scheuchzerio palustris* - *Caricetea fuscae* mais des *Agrostietea stoloniferae*.

A cet égard, le relevé 1 du tableau 3 est remarquable parce qu'il révèle une transition entre le *Caricetum viridulo* - *lepidocarphae* et l'*Anagallido tenellae* - *Eleocharitetum quinqueflorae* : *Anagallis tenella*, *Valeriana dioica* et *Eleocharis quinqueflora* sont des attributs floristiques de la tonsure turficole surimposés à la combinaison caractéristique du *Caricetum viridulo* - *lepidocarphae*.

Photos 5 & 6

Caricetum viridulo - *lepidocarphae*, association nouvelle des tonsures sur tourbe alcaline. Ici en systèmes pâturés par des équins dans la tourbière arrière-littorale de Saily-Bray à Noyelles-sur-Mer, et en Moyenne Vallée de la Somme à Long (80). Cl. R. FRANÇOIS 2010 et 2014.



Système	Pelouse (ou prairie)	Tonsure
tourbeux oligotrophe	<i>Junco subnodulosi</i> - <i>Schoenetum nigricantis</i>	<i>Anagallido tenellae</i> - <i>Eleocharitetum quinqueflorae</i>
paratourbeux	<i>Hydrocotylo vulgaris</i> - <i>Juncetum subnodulosi</i>	<i>Caricetum viridulo</i> - <i>lepidocarpae</i>
minéral	<i>Pulicario dysentericae</i> - <i>Juncetum inflexi</i>	<i>Junco compressi</i> - <i>Blysmetum compressi</i>

Tableau 4
Lien entre la pelouse (ou la prairie) en place et sa tonsure dans trois systèmes de végétations des tourbières alcalines du nord-ouest de la France



Photo 7
Anagallido tenellae - *Eleocharitetum quinqueflorae*, en Moyenne vallée de la Somme à Epagne-Epagnette (80), en contact ici avec le *Caricetum viridulo* - *lepidocarpae* sur un site tourbeux pâturé par des équins. Cl. R. FRANÇOIS 2010.

Juxtaposition des systèmes

Même s'il est possible de caractériser chaque site par un système de végétation largement dominant, une tourbière neutro-alcaline donnée héberge rarement un unique système de végétations.

Dans les marais arrière-littoraux

Dans les marais tourbeux dits de la Plaine maritime picarde (qui s'étend sur les deux régions entre la Baie de Somme et la Baie de Canche), l'hydrogéologie est très complexe et dominée par un caractère artésien lié à de nombreuses sources issues de la nappe de la craie. Le système des tourbières oligo-mésotrophes y domine largement en certains secteurs. Toutefois, on trouve en périphérie de ces marais, sur les sols à épaisseur de tourbe faible (c'est-à-dire inférieure à la profondeur explorée par les racines, de l'ordre de 40 cm, ce qui est la définition d'un sol paratourbeux), le système de végétation des sols paratourbeux, parfois même sous une forme assez remarquable.

Le meilleur exemple et le plus évident se trouve dans le Pas-de-Calais dans le ma-

rais de Villiers : sur ce site, le système des marais oligotrophes est extrêmement bien exprimé (colonne 2 du tableau symphytosociologique, tab. 1). Mais en périphérie de ce marais, on trouve également sur une surface assez significative le système des sols paratourbeux et même, dans un cercle encore extérieur, le système des sols minéraux avec, d'ailleurs, le *Junco compressi* - *Blysmetum compressi* comme tonsure du *Pulicario dysentericae* - *Juncetum inflexi*.

On y trouve également des éléments, plus ou moins développés, du système des marais mésotrophes, en bordure des chenaux de drainage ou sur les marges affectées par des baisses de niveau de la nappe (pompes agricoles).

Dans les marais de la Souche

Dans les marais de pied de cuesta situés à l'est de la ville de Laon (02), dans la vallée de la Souche, les systèmes de végétations des marais oligotrophes et des marais mésotrophes cohabitent de longue date (on trouve des espèces caractéristiques de ces deux systèmes dans les inventaires de la fin du XIXe siècle). Par exemple, à Pierrepont, RIOMET (1880) citait déjà :

Système mésotrophe	Système oligotrophe
<i>Calamagrostis canescens</i>	<i>Carex lasiocarpa</i>
<i>Peucedanum palustre</i>	<i>Schoenus nigricans</i>
<i>Lathyrus palustris</i>	<i>Carex pulicaris</i>
<i>Ranunculus lingua</i>	<i>Utricularia minor</i>
	<i>Potamogeton coloratus</i>

Ces espèces sont toujours présentes dans les marais de la Souche, à Pierrepont ou à proximité.

A ce titre, le cas du marais de Vesles-et-Caumont est assez illustratif, dans la mesure où

Dans les marais tourbeux des grandes vallées

Dans l'essentiel des marais tourbeux du nord-ouest de la France, à l'heure actuelle, c'est malheureusement le système de végétations des marais minéralisés qui domine. Il est même associé dans beaucoup de cas à des destructions totales de la tourbière, soit par l'urbanisation (agglomération de Saint-Quentin par exemple), soit par les infrastructures de transport (routières, ferroviaires, fluviales), des remblais, des cultures (maïs notamment), la populiculture... Le paysage est essentiellement marqué par les peupleraies, en marge desquelles on trouve les éléments caractérisant le système des marais minéralisés.

Toutefois, on peut encore trouver localement des sites hébergeant le système des marais mésotrophes, soit parce que ce site est éloigné des canaux et autres cours d'eau, soit qu'il a été épargné par les drainages, soit tout cela à la fois. Les marais de la Vallée de la Somme entre Péronne et Abbeville sont un exemple éloquent de cohabitation de marais très minéralisés et de marais au caractère tourbeux en surface encore bien caractérisé. Le cas de la vallée de la Somme à hauteur de Bourdon en est assez emblématique, où le Marais du Château, situé au

l'on est parvenu à dissocier un inventaire du marais situé à l'est révélant un système de marais oligotrophe (colonne 4 du tableau symphytosociologique, tab. 1) et un inventaire de système mésotrophe dans l'ouest du marais (colonne 9, tab. 1). Or la partie ouest du marais est connectée à la Souche tandis que la partie située à l'est de la D241 en est beaucoup plus indépendante et se trouve alimentée essentiellement par des sources.

Le marais de Cessières-Montbavin dans le Laonnois (02), à l'alimentation hydrique très particulière mise en évidence notamment par BOURNERIAS *et al.* (1997), confirme cette dissociation du système oligotrophile et du système mésotrophile malgré leur fréquente juxtaposition. Dans ce marais, la tourbière alcaline est alimentée exclusivement par des sources. Or l'inventaire réalisé (colonne 3, tab. 1), bien que rendu atypique par le contact avec un système acide, révèle un système de marais oligotrophe non associé à un système de marais mésotrophe.

nord du canal de la Somme, présente un caractère tourbeux assez typique (colonne 13, tab. 1) et malgré un envasement croissant des plans d'eau, tandis que le marais situé au sud du canal de la Somme est presque totalement minéralisé.

Il faut toutefois rappeler que la situation n'a pas toujours été telle: il a certainement existé dans ces vallées tourbeuses d'assez beaux spécimens de système de marais oligotrophes développés sur des grandes surfaces. On en trouve d'ailleurs encore aujourd'hui quelques éléments épars, par exemple le marais de Long, la Réserve Naturelle de Boves où l'on trouve par exemple du *Junco subnodulosi* - *Caricetum lasiocarpae* bien développé.

Ces combinaisons de systèmes de végétation entraînent une difficulté technique dans le cadre d'une démarche de cartographie par photo-interprétation. Il n'est pas possible, en effet, de discriminer les systèmes de végétations par ce moyen. Par conséquent, ces systèmes se trouveraient amalgamés dans un programme de cartographie de végétations à petite échelle.



Photo 8
Juncus subnodulosi - Caricetum lasiocarpae, sur radeaux flottants de tourbe en expansion (turfigénèse active) en basse vallée de l'Avre dans la Réserve naturelle de Boves (80). Cl. R. FRANÇOIS 2012.

La dynamique de turfigénèse

Mécanisme

En présence d'une eau stagnante, de niveau constant et pauvre en oxygène, la dégradation de la matière organique est très fortement ralentie. Les décomposeurs du sol ne peuvent pas faire leur office et la matière organique s'accumule et se fossilise sous forme de tourbe. Au fur et à mesure de cette évolution du sol, la végétation varie de même et une flore minérotrophe cède progressivement la place à une flore turficole.

Il va de soi que le rythme d'une telle évolution n'est pas ou n'est que peu perceptible à l'échelle d'une vie humaine : il prend le plus souvent plusieurs siècles. Toutefois, la juxtaposition de certains systèmes de végétations fournit une vision synchronique de ce processus chronologique. Ainsi, il est permis de penser que la proximité du système minérotrophe, du système paratourbeux et du système des marais tourbeux oligotrophes traduit une succession potentielle de ces trois systèmes au cours d'un processus de turbification. FOUCAULT (1988) a établi que dans une telle relation systémique de succession, il demeure des invariants floristiques d'une végétation à l'autre.

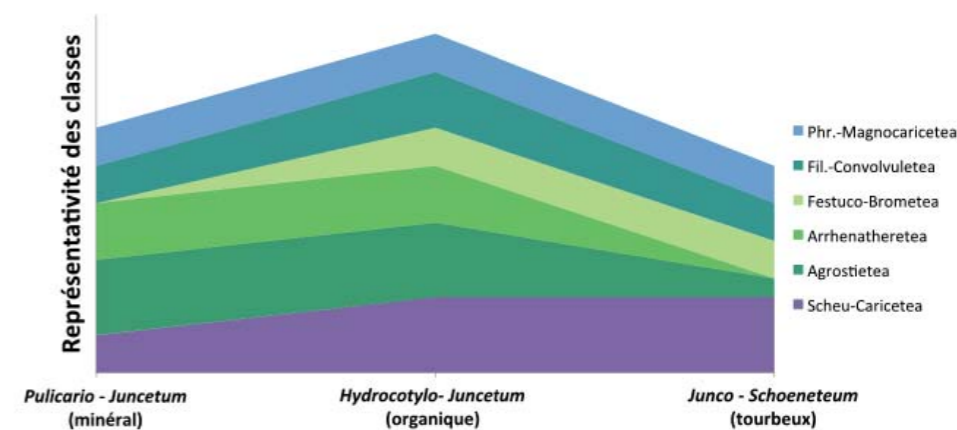
Ainsi, entre les trois végétations mésohygrophiles des différents systèmes :

- le *Pulicario dysentericae - Juncetum inflexi*,
- l'*Hydrocotylo vulgaris - Juncetum subnodulosi*,
- le *Juncus subnodulosi - Schoenetum nigricantis*,

il existe à la fois des invariants floristiques et des spécificités liées à la teneur du sol en matière organique.

Au-delà de l'analyse des variations floristiques au niveau spécifique, il est possible d'analyser les modifications du profil sociologique (CATTEAU, 2014) des trois associations (figure 9). On voit alors que dans le *Pulicario dysentericae - Juncetum inflexi*, c'est le cortège prairial qui domine presque exclusivement (*Agrostietea stoloniferae* et *Arrhenatheretea elatioris*), tandis que dans l'*Hydrocotylo vulgaris - Juncetum subnodulosi*, le cortège prairial (*Agrostietea stoloniferae*) et le cortège oligotrophile (*Scheuchzerio palustris - Caricetea fuscae*) codominent. Et on voit qu'enfin le cortège oligotrophile constitue l'essentiel de la flore du *Juncus subnodulosi - Schoenetum nigricantis*, le cortège prairial ayant quasiment disparu. On peut ainsi formuler que l'*Hydrocotylo vulgaris - Juncetum subnodulosi*, qui appartient rappelons-le au système paratourbeux, constitue la charnière phytosociologique entre les deux autres associations.

Figure 9
 Profil sociologique des associations de marais alcalins selon un gradient de turbification.



Impact sur l'intérêt patrimonial

Biodiversité

La figure 10 révèle également que c'est l'*Hydrocotylo vulgaris - Juncetum subnodulosi* qui présente la plus grande richesse floristique (environ 35 espèces par relevé), tandis que le *Junco subnodulosi - Schoenetum nigricantis* est bien moins riche en espèces que le *Pulicario dysentericae - Juncetum inflexi* (26 espèces par relevé contre 32).

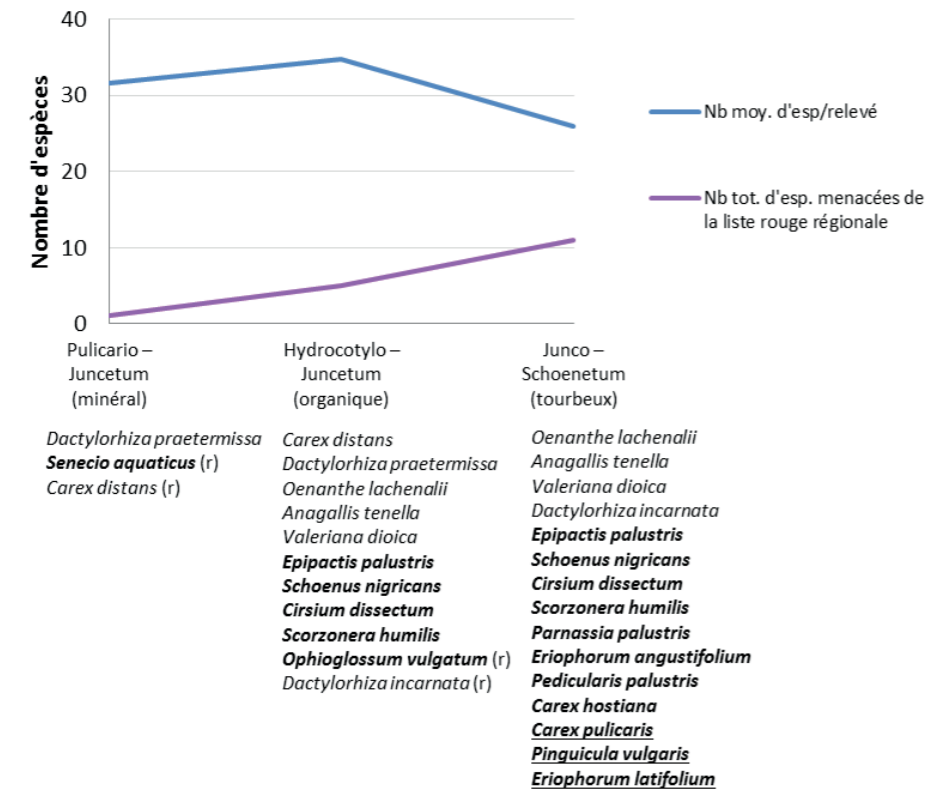


Figure 10
Richesse floristique et flore menacée des associations de marais alcalins selon un gradient de turbification.

Nous pensons qu'il pourrait s'agir là d'une nouvelle structure de *Molinion* (FOUCAULT, 1984) : dans un paysage donné, c'est la végétation du système paratourbeux qui présente le plus grand nombre d'espèces.

Les profils sociologiques des trois associations apportent une explication à cette plus grande richesse floristique des associations paratourbeux : dans celles-ci, la nature du sol permet la cohabitation du cortège prairial et du cortège turficole. Au contraire, dans les prairies, le cortège turficole ne supporte pas la compétition avec les espèces prairiales tandis que celles-ci ne tolèrent pas les contraintes écologiques liées aux sols tourbeux. On a ici un complément d'explication au constat de ZOBEL et PÄRTEL (2008) selon lequel ce sont les sols mésotrophes les plus riches en espèces.

Originalité

On voit que le concept de biodiversité, s'il est pris comme souvent dans le sens très restrictif d'une mesure de la richesse spécifique, n'apporte pas grand-chose dans l'évaluation de l'intérêt patrimonial. La hiérarchie présentée à propos de la richesse spécifique est totalement différente de celle qui découle de la rareté des associations ou de leur degré de menace régionale en Picardie (PREY et CATTEAU, 2014) :

- *Junco subnodulosi - Schoenetum nigricantis* (E, CR),
- *Hydrocotylo vulgaris - Juncetum subnodulosi* (RR, VU),
- *Pulicario dysentericae - Juncetum inflexi* (PC, LC).

Il en va de même si on s'intéresse non plus à des critères d'évaluation intrinsèques, mais à la valeur des associations comme habitat d'espèces végétales menacées. On voit (figure 10) alors que :

- - le *Pulicario dysentericae - Juncetum inflexi* n'héberge qu'occasionnellement des espèces menacées en Picardie,
- - leur nombre est beaucoup plus important dans l'*Hydrocotylo vulgaris - Juncetum subnodulosi*,
- - il devient majoritaire dans le *Junco subnodulosi - Schoenetum nigricantis* avec des espèces aussi emblématiques que *Cirsium dissectum*, *Carex hostiana*, *Carex pulicaris* ou parfois *Liparis loeselii*.

La raison de ce parallélisme entre épaisseur et qualité de l'horizon tourbeux, rareté et menace des associations et richesse en espèces menacées est assez évidente. C'est

que les conditions écologiques générées par un sol bien tourbeux (c-à-d. fibreux) sont extrêmement spécifiques, et que les espèces et les associations lui sont très inféodées ne peuvent guère trouver un milieu de substitution qui soit non tourbeux.

La deuxième raison, tout aussi importante, est que l'évènement de la formation d'un sol tourbeux historique est à la fois rare et qu'il nécessite des conditions écologiques précises, longues à se mettre en place et fragiles : un sol tourbeux historique est très rapidement détruit, notamment par minéralisation due au drainage ou à l'assèchement lors d'épisodes de sécheresses. On pourrait synthétiser le phénomène en indiquant que les espèces et associations qui nous intéressent ici sont très spécifiques d'un milieu rare et fragile.

La dynamique de minéralisation

Mécanisme

Le processus de turfigénèse est lié à l'enneigement constant du substrat. Si le niveau de la nappe d'eau s'abaisse, le substrat émergé est amené en conditions aérobies et la tourbe est dégradée et minéralisée. Dans une tourbière fonctionnelle, ce phénomène pourra se produire chaque année en période de basses eaux, au moins pour les substrats les plus hauts de la tourbière. Mais il restera très marginal en n'affectant qu'une mince lame de tourbe, et en étant trop bref pour permettre la colonisation du cortège des décomposeurs du sol. Il pourra également se produire de manière exceptionnelle les années de grande sécheresse et affecter alors une épaisseur plus conséquente. Mais tant que le phénomène reste exceptionnel à l'échelle de plusieurs siècles, la tourbière ne change pas de nature.

Si l'alimentation en eau ou le drainage évoluent dans le sens d'un assèchement durable de la tourbière, la tourbe sera colonisée par la faune du sol et le processus de minéralisation dénaturera irrémédiablement la tourbière. Depuis plusieurs siècles, de très nombreuses tourbières alcalines du nord-ouest de la France ont subi une minéralisation de grande ampleur.

Les impacts du pompage des eaux de la nappe de la craie (à vocation agricole ou urbaine), de la canalisation des cours d'eau, du drainage des marais dans un but agricole d'abord (les waterings dans les marais audomarois comme les hortillonnages d'Amiens ou les Hardines de Ham) ou dans un but populoicole plus récemment (XIXe siècle) sont souvent irrémédiables. Ils sont l'expression de la volonté très ancienne d'une « valorisation » au sens économique des marais tourbeux (comme de toute zone humide).

La conséquence phytocénotique de la minéralisation est le remplacement du système des marais tourbeux eutrophes par celui des marais minéralisés. Le tableau 5 fournit les principales transformations des végétations sous l'impact de la minéralisation. Cette mutation doit s'entendre à l'échelle globale de l'ensemble du marais, étant entendu que la minéralisation est en général consécutive d'un assèchement, ce qui suppose que localement une végétation de niveau hygrophile sera remplacée par une végétation mésohygrophile. Par exemple, en cas de minéralisation, le *Lathyro palustris - Lysimachietum vulgaris*, roselière turficole hygrophile, sera remplacé

non pas par le Groupement à *Carex acutiformis* et *Carex riparia*, cariçaie minérotrophile hygrophile, mais par l'*Eupatorio cannabini* - *Convolvuletum sepium*, mégaphorbiaie mésohygrophile. En conséquence, dans le

cas d'une minéralisation par drainage, les végétations des quatre premières lignes du tableau 5 évolueront vers la végétation de la ligne inférieure dans le système eutrophe.

Système mésotrophe			Système eutrophe		
	Rar.	Men.		Rar.	Men.
<i>Thelypterido palustris</i> - <i>Phragmitetum australis</i>	R	VU	<i>Solano dulcamarae</i> - <i>Phragmitetum australis</i>	PC ?	DD
<i>Lathyro palustris</i> - <i>Lysimachietum vulgaris</i>	RR	EN	Groupement à <i>Carex acutiformis</i> et <i>Carex riparia</i>	PC	LC
<i>Valeriano repentis</i> - <i>Cirsietum oleracei</i>	PC	NT	<i>Eupatorio cannabini</i> - <i>Convolvuletum sepium</i>	C	LC
<i>Alno glutinosae</i> - <i>Salicetum cinereae</i>	R	NT	<i>Rubo caesii</i> - <i>Salicetum cinereae</i>	AR?	DD
<i>Rhamno catharticae</i> - <i>Viburnetum opuli</i>	AR	LC	<i>Humulo lupuli</i> - <i>Sambucetum nigrae</i>	AC	LC
<i>Berulo erecti</i> - <i>Ranunculetum linguae</i>	R	VU	<i>Oenanthe aquatica</i> - <i>Rorippetum amphibiae</i>	R?	DD
<i>Caricetum paniculatae</i>	R	VU	Groupement à <i>Lythrum salicaria</i> et <i>Carex pseudocyperus</i>	AR?	DD
<i>Lemno minoris</i> - <i>Utricularietum vulgaris</i>	RR	VU	<i>Spirodela polyrhiza</i> - <i>Lemnetum minoris</i>	R?	DD
<i>Nymphaeo albae</i> - <i>Nupharetum luteae</i>	AR	VU	<i>Hottonietum palustris</i>	R	VU

Tableau 5

Comparaison des végétations du système turficole mésotrophe et du système minéralisé eutrophe. (Rareté et menace de Picardie)

Impact sur l'intérêt patrimonial

Les associations végétales composant le système de marais minéralisé s'expriment également beaucoup plus largement dans d'autres contextes que les marais tourbeux alcalins minéralisés. On pourra les trouver par exemple sur les berges de plans d'eau, en queue d'étang voire en bord de fossés, ou dans des zones humides de bas de versants cultivés, etc. Par conséquent, leurs degrés de rareté et de menace aux échelles régionales à européennes sont bien moindres que ceux des végétations de marais tour-

beux eutrophes, (tableau 5), et a fortiori des tourbières mésotrophes et oligotrophes. C'est là le processus de banalisation du patrimoine phytocénotique sous l'effet de la minéralisation : la végétation perd son originalité en même temps que le substrat perd son caractère tourbeux. Ce qu'avait bien souligné WATTEZ (1994), entre autres, dans les marais tourbeux de la Vallée interrégionale de l'Authie.

Conclusion

Les tourbières alcalines présentent des surfaces très importantes dans le nord-ouest de la France, probablement de l'ordre de 30 000 hectares. Apparues progressivement depuis une dizaine de milliers d'années, les tourbières neutro-alcalines ont été largement exploitées pour en extraire « l'Or brun » combustible depuis le Moyen-âge. Cette exploitation, avec les utilisations sylvo-pastorales des parties terrestres depuis des millénaires, ont façonné des paysages mosaïqués particulièrement riches en biodiversité floristique et phytocénotique. De très nombreuses végétations peuvent y être observées, dont un grand nombre sont rares et menacées à différentes échelles. Une partie de ces végétations patrimoniales est liée à des stades de turfigénèse active : les tourbières continuent parfois de se former, de s'étendre sur de petites surfaces (radeaux tremblants de tourbe), en particulier dans les plans d'eau d'origine anthropique en conditions oligotrophes ou mésotrophes.

Deux végétations nouvelles ont été élevées au rang d'association : le *Caricetum viridulo* - *lepicocarpae*, tonsure du système paratourbeux, et le *Berulo erecti* - *Ranunculetum linguae*, parvoroselière sur tourbe mésotrophe.

Parmi les trois systèmes de végétations présentés, oligotrophes, mésotrophes et sur tourbes

minéralisées, les systèmes les plus oligotrophes sont les plus précieux et les plus fragiles. Les évolutions de la qualité des eaux sur ces bassins-versants dominés par des pratiques agro-industrielles souvent très intensives, avec en parallèle la quasi-disparition de l'élevage extensif en dehors de sites préservés pour la biodiversité ou les activités cynégétiques en marais tourbeux sont inquiétantes. Elles génèrent de fortes régressions des végétations herbacées, amphibies et aquatiques liées aux sols les plus tourbeux et les plus pauvres en nutriments.

Les végétations aquatiques semblent régresser beaucoup plus rapidement que les végétations terrestres, à cause de l'eutrophisation et de l'envasement généralisés des pièces d'eau. Seuls les petits plans d'eau déconnectés des cours d'eau et alimentés par des sources faiblement chargées en nutriments conservent des végétations turficoles oligotrophes ou mésotrophes.

Cette évolution est particulièrement préoccupante dans un contexte de dégradation généralisée des zones humides à l'échelle mondiale. Fort heureusement, de nombreuses actions de conservation et de restauration des qualités des marais tourbeux se développent depuis plusieurs décennies en Nord - Pas de Calais, Picardie et Haute-Normandie, qui prennent en compte le plus souvent la qualité des végétations turficoles en présence.

Des plans régionaux d'actions conservatoires (PRAC) vont commencer à se mettre en place progressivement dans ces régions, afin de focaliser les actions de conservations sur les syntaxons les plus rares et menacées, comme pour les taxons. Plusieurs des végétations oligotrophes exceptionnelles décrites ici sont concernées, comme le *Junco subnodulosi* - *Schoenetum nigricantis* par exemple, qui disparaît de toute l'Europe de l'Ouest mais subsiste en quelques tourbières alcalines précieuses du nord-ouest de la France.

Remerciements

Nous tenons ici à remercier J.-R. WATTEZ pour la mise à disposition de l'ensemble des données et des articles sur la parvoroselière à Bérulle érigée et Renoncule langue. Nos échanges réguliers sur cette végétation nous ont permis de porter une attention particulière pour la recherche et la description de cette association sur le terrain. Nous souhaitons souligner le travail réalisé par l'ensemble de l'équipe du CBNBI ayant travaillé de près ou de loin sur les guides des végétations et en particulier J.-C. Hauguel pour l'analyse et les données sur la tonsure du *Caricetum viridulo* - *lepicocarpae*, et S. Delplanque pour le développement d'outils d'aide à l'analyse de relevés phytosociologiques.

Enfin, nous voulons remercier les gestionnaires des milieux naturels qui nous ont permis l'accès à de nombreux sites naturels ainsi que pour les échanges fréquents sur les végétations des tourbières alcalines : Syndicat Mixte Baie de Somme Grand Littoral Picard, Conservatoires des espaces naturels de Picardie et du Nord-Pas de Calais, Eden 62.

Bibliographie

- ALLORGE P. 1922. - Les associations végétales du Vexin français. *Revue Générale de Botanique* **33**: 1-342 + 1 carte + planches 1-16 h.t. Nemours.
- ANTOINE P., FAGNART J.-P., LIMONDIN-LOZOUET N. & MUNAUT A. V. 2000. - Le Tardiglaciaire du bassin de la Somme. *Revue Quaternaire* **11**: 85-98.
- BAIN C.G., BONN A., STONEMAN R., CHAPMAN S., COUPAR A., EVANS M., GEAREY B., HOWAT M., JOOSTEN H., KEENLEYSIDE C., LABADZ J., LINDSAY R., LITTLEWOOD N., LUNT P., MILLER C.J., MOXEY A., ORR H., REED M., SMITH P., SWALES V., THOMPSON D.B.A., THOMPSON P.S., VAN DE NOORT R., WILSON J.D. & WORRALL F. 2011. - *IUCN UK Commission of Inquiry on Peatlands*. IUCN UK Peatland Programme, Edinburgh.
- BOURNERIAS M., ARNOULD P., GREGOIRE F., SAJALOLI P., SIMON L. & WICHEREK S. 1997. - 25 ans d'études mésologiques dans une vallée tourbeuse : l'exemple des marais de Cessières-Montbavin (Aisne, France) : de la connaissance à la gestion. *Écologie* **28** (1) : 61-83.
- BRAUN-BLANQUET J. & TÜXEN R. 1952. - *Irische Pflanzengesellschaften. Veröffentlichungen des Geobotanischen Institutes Rübel in Zürich* **25**: 224-421. Bern.
- CATTEAU E., DUHAMEL F., BALIGA M.-F., BASSO F., BEDOUEY F., CORNIER T., MULLIE B., MORA F., TOUSSAINT B. & VALENTIN B. 2009. - *Guide des végétations des zones humides de la région Nord - Pas de Calais*. Centre Régional de Phytosociologie/Conservatoire Botanique National de Bailleul, 630 p.
- CAUSSIN O. 1912 - Flore des tourbières du département la Somme. Imp. Charles Colin, 301 p.
- CHOISNET G., DUHAMEL F. & BOULLET V. 1997. - *Synthèse bibliographique floristique et phytocoenotique de la Haute-Vallée de la Somme (Corbie à Croix-Fonsommes), Statut actuel et passé, évolution du patrimoine végétal*. Rapport, Centre Régional de Phytosociologie/Conservatoire Botanique National de Bailleul, Conservatoire des Sites Naturels de Picardie, 112 p. + annexes.
- CLÉMENT B. & AIDOUZ M. 2014. - Coupling phytosociological data and Ellenberg indicator values to predict global change effects on European wetland habitats. *Documents Phytosociologiques*, série 3 vol **1**: 151-197.
- de FOUCAULT B. 1981. - Les prairies permanentes du bocage virois (Basse-Normandie - France). Typologie phytosociologique et essai de reconstitution des séries évolutives herbagères. *Documents Phytosociologiques N.S.* **V**: 1-109 + 4 tableaux h.t. Vaduz.
- de FOUCAULT B. 1984. - *Systémique, structuralisme et synsystème des prairies hygrophiles des plaines atlantiques françaises*. Thèse d'État es Sciences Naturelles, Université de Rouen, 3 vol. + tableaux.
- de FOUCAULT B. 1988. - Les Végétations herbacées basses amphibies: systémique, structuralisme, synsystème. *Dissertationes Botanicae* **121**: 1-150. Stuttgart.
- DEMANGEON A. 1905. - *La Picardie et les régions voisines: Artois, Cambrésis, Beauvaisis*. Librairie Guénégaud, Paris. 4e éd., 1973. 496 p. + cartes.
- FRANÇOIS R., MEUNIER F. & BOUTET J. 2010. - Situation des milieux tourbeux de Picardie: description, évolution des usages et conservation. Connaissance des tourbières picardes. *L'Echo des Tourbières, Rev. Pôle-Relais-Tourbières, FCEN* **18**: 6-7.
- FRANÇOIS R. (coord.), PREY T., HAUGUEL J.-C., CATTEAU E., FARVACQUES C., DUHAMEL F., NICOLAZO C., CORNIER T. & VALET J.-M. 2011. - *Inventaire des végétations des zones humides de Picardie. Bilan définitif 2008-2011*. Centre régional de Phytosociologie agréé Conservatoire botanique national de Bailleul. Rapport multicop., 38 p. Bailleul.
- FRANÇOIS R., PREY T., HAUGUEL J.-C., CATTEAU E., FARVACQUES C., DUHAMEL F., NICOLAZO C., CORNIER T. & VALET J.-M. 2012b. - *Guide des végétations des zones humides de Picardie*. Centre régional de Phytosociologie agréé Conservatoire botanique national de Bailleul, 656 p. Bailleul.
- FROMENT P. & CHERADAME R. (coord.) 1942. - La semaine nationale de la tourbe. Allocution du 24 octobre 1942 à Laon. Doc. multicop. Archives. dép. Somme, 43 p.
- HAUGUEL J.-C. 1999. - Contribution à l'étude des sphaignes de Picardie. *Bulletin de la Société Linnéenne Nord-Picardie* **17**: 20-43.
- HAUGUEL J.-C. 2000 a. - *Sphagnum russowii* Warnst. et *Sphagnum centrale* C. Jens, sphaignes nouvelles pour le nord de la France. *Bulletin de la Société Linnéenne Nord-Picardie* **18**: 57-60.
- HAUGUEL J.-C. 2010 - Évolution de la flore et des habitats des tourbières de Picardie depuis le XIXème siècle. *L'Echo des Tourbières, Rev. Pôle-Relais-Tourbières, FCEN* **18** n° spécial Tourbières de Picardie: 4-5.
- HAUGUEL J.-C. & TOUSSAINT B. (coord.), 2012. - *Inventaire de la flore vasculaire de la Picardie (Ptéridophytes et Spermatophytes): raretés, protections, menaces et statuts*. Version n°4d - novembre 2012. Centre régional de phytosociologie agréé Conservatoire botanique national de Bailleul, Société Linnéenne Nord-Picardie, mémoire NS **4**, 132 p. Amiens.
- JOOSTEN H. 2009. - The global peatland CO2 picture. Peatland status and drainage related emissions in all countries of the world. *Wetlands International*. <http://www.wetlands.org>
- JULVE Ph. 1998. - Structure botanique et dynamique des tourbières du nord de la France. *Cahiers de Géographie physique* **11**: 40-47.
- LECOMTE & LE NEVEU C., 1986. - *Le Marais Vernier: contribution à l'étude et à la gestion d'une zone humide*. Thèses Université de Rouen, 1 vol., 625 p.
- MAUCORPS J. & GRÉGOIRE F. 2009. - La tourbe dans la carte des sols de l'Aisne. In *Actes du colloque « Histoire économique et sociale de la tourbe et des tourbières »*, Laon 2007. *Aestuarium* **14**: 293.
- MÉRIAUX J.-L. 1984. - *Contribution à l'étude sociologique et écologique des végétations aquatiques et subaquatiques du Nord-Ouest de la France. Floristique, Phytocoenologie, Biocoenologie, Synécologie aquatique, Hiérarchisation et cartographie des biotopes*. Thèse présentée à l'Université de Metz pour l'obtention du grade de Docteur ès Sciences Naturelles, 3 vol. + tableaux et cartes.
- MÉRIAUX J.-L. 1984. - La végétation de la vallée de la Somme. In: *Colloque «L'environnement en Picardie», 9 oct. 1984, Amiens*: 81-91.
- MÉRIAUX J.-L. et WATTEZ J.-R. 1983. - Groupements végétaux aquatiques et subaquatiques de la vallée de la Somme. in «Les végétations aquatiques et amphibies», Lille 1981, *Colloques Phytosociologiques X*: 369-413. Vaduz.
- PÔLE-RELAIS-TOURBIÈRES 2014. - *Où trouve-t-on des tourbières en France?* Disponible à <http://www.pole-tourbieres.org>.
- PREY T. & CATTEAU E. (coord.) 2014. - *Inventaire des végétations du nord-ouest de la France. Partie 2b: évaluation patrimoniale des végétations de Picardie*. Version n°1 / avril 2014. Centre régional de phytosociologie agréé Conservatoire botanique national de Bailleul, avec la collaboration du Collectif phytosociologique du nord-ouest de la France, 36 p.
- RIOMET L.-B. 1880. - *Essai sur la flore des environs de Valenciennes, plantes qui croissent à l'état spontané*. 1 vol.
- VERGER F., 2005. - *Marais et estuaires du littoral français*. Belin, Paris, 335p.
- VERGNE V. & DEBOUDET Ph. (dir.) 1999. - Les tourbières et les milieux humides du Nord de la France. in: *Les tourbières et les milieux humides du Nord de la France. Actes du colloque annuel du Groupe d'Etude des Tourbières du 8 au 12 juillet 1997 dans les régions Nord - Pas-de-Calais et Picardie. Cahiers de Géographie Physique* **11**, 146 p.
- VERGNE V. & DEBOUDET Ph. 1999. - Les milieux humides des plaines maritimes du Nord de la France: formation, cadre géomorphologique et dynamique. in: *Les tourbières et les milieux humides du Nord de la France. Actes du colloque annuel du Groupe d'Etude des Tourbières du 8 au 12 juillet 1997 dans les régions Nord Pas-de-Calais et Picardie, Cahiers de Géographie Physique* **11**: 28-39.
- VERGNE V. & JULVE Ph. (dir.) 1998. - Tourbières et milieux humides. Actes du colloque annuel du Groupe d'Etude des Tourbières, juillet 1997 et 1998 dans les régions Nord Pas-de-Calais, Picardie et Limousin, *Cahiers de Géographie Physique* **13**, 127 p.
- VERGNE V., MANNEVILLE O. & VILLEPOUX O. 1999. - *Le monde des tourbières et des marais, France, Suisse, Belgique et Luxembourg*. La Bibliothèque du Naturaliste, Delachaux et Niestlé, 320 p.

VERGNE V., MUNAUT A.-V., DUCROCQ Th., BOSTYN F. & MIRAS Y. 2004. - Apport de la palynologie holocène à la connaissance des premières traces d'anthropisation en France septentrionale et en Belgique. *Annales de Besançon*, 21 p.

VERGNE V., BRIMONT F. & TREMBLAY C. 2004. - *Les tourbes du Nord de la France - Note sur les données anciennes et modernes.*

WATTEZ J.-R. 1968. - *Contribution à l'étude de la végétation des marais arrière-littoraux de la plaine alluviale picarde.* Thèse Université de Lille, 2 vol.

WATTEZ J.-R. 1994. - Les marais tourbeux de la Vallée de l'Authie (Pas-de-Calais et Somme) ; leur évolution depuis le XIXe siècle. *Bulletin de l'Association des Géographes* 3 : 315-323.

ZOBEL M. & PÄRTEL M. 2008. - What determines the relationship between plant diversity and habitat productivity? *Global Ecology and Biogeography* 17 : 679-684.

Annexe systématique

Agrostietea stoloniferae Oberd. 1983

Potentillo anserinae - Polygonetalia avicularis Tüxen 1947

Loto pedunculati - Cardaminetalia pratensis Julve ex de Foucault, Catteau et Julve in de Foucault et Catteau 2012

Mentho longifoliae - Juncion inflexi Th. Müll. et Görs ex de Foucault 2008

Pulicario dysentericae - Juncetum inflexi de Foucault in J.-M. Royer et al. 2006

Ranunculo repentis - Cynosurion cristati H. Passarge 1969

Junco acutiflori - Cynosuretum cristati Sougnez 1957

Potentillion anserinae Tüxen 1947

Junco compressi - Blysmetum compressi Tüxen ex Oberd. 1957

Alnetea glutinosae Braun-Blanq. et Tüxen ex V. Westh., J. Dijk et Passchier 1946

Salicetalia auritae Doing ex V. Westh. in V. Westh. et den Held 1969

Salicion cinereae Th. Müll. et Görs 1958

Alno glutinosae - Salicetum cinereae H. Passarge 1956

Alnion glutinosae Malcuit 1929

Cirsio oleracei - Alnetum glutinosae Lemée 1937 ex Noifalaise et Sougnez 1961

Bidentetia tripartitae Tüxen, W. Lohmeyer et Preisling ex von Rochow 1951

Bidentetalia tripartitae Braun-Blanq. et Tüxen ex Klika in Klika et Hadac 1944

Bidention tripartitae Nordh. 1940

Rumici maritimi - Ranunculetum scelerati (G. Sissingh in V. Westh. et al. 1946) Oberd. 1957

Crataego monogynae - Prunetia spinosae Tüxen 1962

Prunetalia spinosae Tüxen 1952

Salici cinereae - Rhamnion catharticae Géhu, de Foucault et Delelis ex Rameau in Bardat et al. 2004 prov.

Salici cinereae - Viburnenion opuli H. Passarge 1985

Rhamno catharticae - Viburnetum opuli (Bon 1979) de Foucault 1991

Humulo lupuli - Sambucenion nigrae de Foucault et Julve ex Rameau in Bardat et al. 2004 prov.

Humulo lupuli - Sambucetum nigrae (Th. Müll. 1974) de Foucault 1991

Filipendulo ulmariae - Convolvuletea sepium Géhu et Géhu-Franck 1987

Convolvuletalia sepium Tüxen ex Mucina in Mucina et al. 1993

Convolvulion sepium Tüxen ex Oberd. 1949

Eupatorio cannabini - Convolvuletum sepium Görs 1974

Symphyto officinalis - Rubetum caesii H. Passarge 1982

Loto pedunculati - Filipenduletalia ulmariae H. Passarge (1975) 1978

Thalictro flavi - Filipendulion ulmariae de Foucault in J.-M. Royer et al. 2006

Valeriano repentis - Cirsietum oleracei (Chouard 1926) de Foucault 2011

Lemnetea minoris Tüxen ex O. Bolòs et Masclans 1955

Lemnetalia minoris Tüxen ex O. Bolòs et Masclans 1955

Lemnion minoris Tüxen ex O. Bolòs et Masclans 1955

Spirodelo polyrhizae - Lemnetum minoris Th. Müll. et Görs 1960

Lemno minoris - Spirodeletum polyrhizae typicum Scoppola 1982

Hydrocharition morsus - ranae Rübel ex Klika in Klika et Hadac 1944

Lemno trisulcae - Utricularietum vulgaris Soó 1947

Molinio caeruleae - Juncetea acutiflori Braun-Blanq. 1950

Molinietalia caeruleae W. Koch 1926

Juncion acutiflori Braun-Blanq. in Braun-Blanq. et Tüxen 1952

Juncenion acutiflori Delpach in Bardat et al. 2004 prov.

Groupement à *Ranunculus repens* et *Juncus acutiflorus* de Foucault 1984 nom. ined.

Molinion caeruleae W. Koch 1926

Allio angulosi - Molinienion caeruleae de Foucault et Géhu 1980

Selino carvifoliae - Juncetum subnodulosi (Allorge 1922) de Foucault 1984 prov.

Phragmito australis - Magnocaricetea elatae Klika in Klika et V. Novák 1941

Phragmitetalia australis W. Koch 1926

Phragmition communis W. Koch 1926

Groupement à *Typha latifolia* Duhamel et Catteau in Catteau, Duhamel et al. 2009

Solano dulcamarae - *Phragmitetum australis* (Krausch 1965) Succow 1974

Oenanthion aquaticae Hejny ex Neuhäusl 1959

Oenantho aquaticae - Rorippetum amphibiae (Soó 1927) W. Lohmeyer 1950

Magnocaricetalia elatae Pignatti 1954

Magnocaricion elatae W. Koch 1926

Cladietum marisci Allorge 1922

Lathyro palustris - Lysimachietum vulgaris H. Passarge 1978

Caricetum paniculatae Wangerin 1916

Thelypterido palustris - Phragmitetum australis Kuyper 1957 em. Segal et V. Westh. in V. Westh. et den Held 1969

Caricion gracilis Neuhäusl 1959

Groupement à *Carex acutiformis* et *Carex riparia* Duhamel et Catteau in Catteau, Duhamel et al. 2009

Carici pseudocyperi - Rumicion hydrolapathi H. Passarge 1964

Groupement à *Lythrum salicaria* et *Carex pseudocyperus* Duhamel et Catteau in Catteau, Duhamel et al. 2009

Berulo erectae - Ranunculium linguae Wattez et Prey in Catteau, François, Farvacques et Prey

Potametea pectinati Klika in Klika et V. Novák 1941

Potametalia pectinati W. Koch 1926

Nymphaeion albae Oberd. 1957

Nymphaeo albae - Nupharetum luteae Nowinski 1928

Potamion polygonifolii Hartog et Segal 1964

Potametum colorati Allorge 1922

Ranunculion aquatilis H. Passarge 1964

Hottonietum palustris Tüxen 1937 ex Roll 1940

Scheuchzerio palustris - Caricetea fuscae Tüxen 1937

Scheuchzerietalia palustris Nordh. 1936

Caricion lasiocarpae Vanden Berghen in J.-P. Lebrun, Noirfalise, Heinem. et Vanden Berghen 1949

Junco subnodulosi - Caricenion lasiocarpae (Julve 1993 nom. inval.) J.-M. Royer in Bardat et al. 2004 prov.

Junco subnodulosi - Caricetum lasiocarpae (Wattez 1968) de Foucault 2008

Caricetalia fuscae W. Koch 1926

Caricion fuscae W. Koch 1926

Comaro palustris - Juncetum acutiflori H. Passarge 1964

Caricetalia davallianae Braun-Blanq. 1949

Hydrocotylo vulgaris - Schoenion nigricantis de Foucault 2008

Hydrocotylo vulgaris - Schoenenion nigricantis J.-M. Royer in Bardat et al. 2004 prov.

Anagallido tenellae - Eleocharitetum quinqueflorae (Bournérias 1952) de Foucault in J.-M. Royer et al. 2006

Junco subnodulosi - Schoenetum nigricantis Allorge 1922

Hydrocotylo vulgaris - Juncetum subnodulosi (Wattez 1968) de Foucault in J.-M. Royer et al. 2006

Caricetum viridulo - lepidocarpae Catteau, Prey et Hauguel in Catteau, François, Farvacques et Prey

Utricularietea intermedio - minoris W. Pietsch ex Krausch 1968

Utricularietalia intermedio - minoris W. Pietsch ex Krausch 1968

Scorpidio scorpioidis - Utricularion minoris W. Pietsch ex Krausch 1968

Scorpidio scorpioidis - Utricularietum minoris Th. Müll. et Görs 1960

Tableau 1

Extrait de tableau symphytosociologique des tourbières neutro-alkalines du Nord-Ouest de la France.

x : présence / (x) : présence en limite de relevé

- 1: Ponthoile (Marais de Romaine) (80) - 2: Villiers (62) - 3: Laniscourt_Cessières-Montbavin (02) - 4: Vesles-et-Caumont (Marais est) (02) - 5: Mareuil-Caubert (80) - 6: Pierrepont (02) - 7: Liesse notre dame (02) - 8: Chivres-en-Laonnois (02) - 9: Vesles-et-Caumont (Marais ouest) (02) - 10: Epagne-Epagnette (80) - 11: La Chaussée-Tirancourt (80) - 12: Long (80) - 13: Bourdon (80) - 14: Ollezy (Marais de Saint-Simon) (02) - 15: Sacy-le-Grand (60) - 16: Moreuil (80) - 17: Rue (Marais de Lannoy) (80) - 18: Daours (80) - 19: Vred (59) - 20: Vallée de l'Authie (80) - 21: Beuvry (Marais de Bellenville) (62) - 22: Wandignies-Hamage (Marais de Sonnevillle) (59) - 23: Marais de Templeuve (59) - 24: Marais de Rue (80)

Table with 24 columns (1-24) and rows listing vegetation types such as Junco subnodulosi - Schoenetum nigricantis, Anagallido tenellae - Eleocharitetum quinqueflorae, etc.

Tableau 2 Berulo erecti - Ranunculetum linguae

Large table with 47 columns (1-47) and rows listing species and their occurrence counts across 47 sites, including Ranunculus lingua, Berula erecta, Equisetum fluviatile, etc.

Source des relevés et taxons accidentels :

- 1: Ponthoile (80) E. Catteau (2011) - 1. *Oenanthe lachenalii* +;
- 2: Rue (80) T. Prey (2009) - 2. *Salix cinerea* (+)4, *Rhinanthus minor* +, *Carex acuta* 13;
- 3: Long (80) E. Catteau (2011) - 3. *Frangula alnus* +, *Quercus robur* +;
- 4: Long (80) E. Catteau (2011) - 4. *Odontites vernus* subsp. *serotinus* +, *Alnus glutinosa* +, *Betula pubescens* +;
- 5: Ponthoile (80) E. Catteau (2011) -
- 6: Barenton-Bugny (02) J-C. Hauguel (2008) - 6. *Senecio jacobaea* r, *Trifolium dubium* +2, *Crepis capillaris* +2, *Sonchus arvensis* +2;
- 7: Noyelles-sur-Mer (80) T. Prey (2009) - 7. *Odontites vernus* subsp. *serotinus* +, *Holcus lanatus* r, *Trifolium pratense* +, *Polygonum écop.* +;
- 8: Bourdon (80) E. Catteau (2011) - 8. *Lysimachia vulgaris* subsp. *vulgaris* 11, *Symphytum officinale* 11;
- 9: Pierrepont (02) T. Prey (2009) - 9. *Centaurea jacea* 11, *Festuca arundinacea* +;
- 10: Vesles-et-Caumont (02) E. Catteau (2010) - 10. *Oenanthe lachenalii* cf +;
- 11: Chivres en Laonnois (02) E. Catteau (2010) - 11. *Glyceria notata* +;
- 12: Missy-les-Pierrepont (02) E. Catteau (2010) -
- 13: Long (80) T. Prey (2008) - 13. *Centaurea jacea* r, *Festuca arundinacea* +5, *Poa annua* +, *Trifolium fragiferum* +, *Taraxacum Ruderalia* +;
- 14: Sacy-le-Grand (60) T. Prey (2009) - 14. *Centaurea jacea* r, *Lysimachia vulgaris* subsp. *vulgaris* 11, *Carex hirta* +