

## Application et évaluation d'une grille d'indicateurs de l'état de conservation des habitats landicoles et tourbeux de Bretagne sur la Réserve Naturelle Régionale des « Landes, prairies et étangs de Plounérin »



Stage de fin d'étude réalisé du 26 mars au 21 septembre 2018 au service Espace Naturel de Lannion-Trégor  
Communauté (22)

**Réalisé par :**

**Gwendal Breton** – Master II : Gestion et Conservation de la Biodiversité promotion 2017/2018

**Encadré par :**

**David Menanteau** – Chargé de Mission Réserve Naturelle

## **Remerciements**

Je tiens à remercier de tout cœur David Menanteau de m'avoir confié le sujet de stage exposé dans ce rapport et que vous vous apprêtez à lire. Je lui suis reconnaissant de m'avoir accordé sa confiance pour l'accomplissement des diverses missions confiées. Mais je tiens également à le remercier pour sa gentillesse, sa patience et toutes ses qualités humaines qui m'ont permis d'accomplir dans les meilleures conditions qui soient mon stage de fin d'étude. Je tiens également à remercier Maxime Chapelle et Laurène Philibert pour leur soutien durant mes six mois de présence au sein du département environnement de Lannion-Trégor Communauté. Je présente également mes remerciements à Vincent Colasse, du conservatoire Botanique National de Brest, pour son aide dans l'identification de la flore associée aux habitats patrimoniaux de la réserve naturelle de Plounérin et de son soutien pour éclaircir le traitement de mon sujet de stage.

Par sa gentillesse, sa bonne humeur et tout simplement son humanité, je tiens à remercier tout le personnel de la maison du développement avec qui j'ai passé de très agréables moments au cours des six mois passés à Plouaret.

Je tiens également à remercier toutes les personnes suivantes ayant participées de quelque manière que ce soit au bon déroulement de mon stage de fin d'étude : Mathieu Bredeche, Delphine Even, Sébastien Gauthier, Mael Garrin, Stéphane Guiguen, Dominique Halleux, Guillaume Jouan, Morgane Kerdoncuff, Maïwenn Le Borgne, Gaël Le Fustec, Estelle Le Gall, Camille Le Guilloux et Pierre Rendu.

## Sommaire

I Présentation de la structure d'accueil.....	1
II Introduction .....	1
III Contexte : La réserve naturelle régionale des « Landes, prairies, et étangs de Plounérin ».....	2
3.1) Présentation générale, localisation, usages et historique .....	2
3.2) Le patrimoine naturel .....	4
3.3) La grille d'indicateurs d'état de conservation des habitats landicoles et tourbeux de Bretagne .	5
IV Matériel et méthodes .....	5
4.1) Principe et fonctionnement de la grille d'évaluation .....	5
La sur face couverte et la connectivité .....	5
La structure de l'habitat .....	6
La composition floristique .....	6
Les coefficients Ellenberg.....	7
Les atteintes .....	7
Signification des seuils de notation .....	7
4.2) Identification des zones à prospecter .....	7
Codification des polygones d'habitats patrimoniaux.....	10
Découpage cartographique de la RNR de Plounérin .....	11
Création d'une fiche de terrain.....	11
Matériel de prospection .....	12
4.3) Phase de prospection sur le terrain .....	12
4.4) Le report des données de terrain .....	13
V Résultats .....	13
5.1) Les Prairies oligotrophes.....	14
Etat de conservation des prairies oligotrophes .....	14
5.2) Les Tourbières à Narthécie.....	15
État de conservation des tourbières .....	15
5.3) Les Communautés de bas-marais acides à linaigrette à feuilles étroites ou à comaret et/ou laiche à bec, à trèfle d'eau.....	19
État de conservation des bas-marais acides.....	19
État de conservation des radeaux de trèfle d'eau .....	19
5.4) Les gazons amphibies de bords d'étangs .....	22
État de conservation des gazons amphibies .....	22
5.5) Les groupements aquatiques d'étangs, mares et dépressions acides .....	23
État de conservation des groupements aquatiques d'étang .....	23

5.6) Les Saulaies ou aulnaies hygrophiles à marécageuses .....	26
État de conservation des saulaies marécageuses .....	26
5.7) Les boulaies tourbeuses à sphaignes .....	26
État de conservation des boulaies tourbeuses .....	27
VI Discussion.....	31
6.1) Critique et amélioration de la méthode des indicateurs.....	31
La calibration des valeurs Ellenberg pour l'humidité édaphique et la fertilité du sol .....	31
Les espèces indicatrices des communautés de bas-marais acides et des radeaux à trèfle d'eau (7140-1) .....	35
Le critère de minéralisation de l'eau de l'habitat 7140-1 .....	37
Les espèces indicatrices des groupements aquatiques d'étang et des gazons amphibies de bord d'étang (3110-1) .....	37
Les critères liés à l'hydropériode pour l'habitat 3110-1.....	38
Les relevés de conductivité et de pH .....	39
Les boisements Saulaies de la réserve.....	40
Synthèse des changements .....	41
VII Conclusion et perspectives .....	42
VIII Retour d'expérience .....	42
Bibliographie .....	43
Annexe .....	47
Missions secondaires.....	55
Suivi standardisé des peuplements de libellules.....	55
Suivi de la dynamique de fermeture de l'étang du Moulin Neuf .....	56
Suivi photographique de l'étang du Moulin Neuf .....	56
Autres missions réalisées .....	57

## I Présentation de la structure d'accueil

La communauté d'agglomération de « Lannion-Trégor Communauté » (LTC) est un établissement public de coopération intercommunale situé en Bretagne, dans le nord-ouest du département des Côtes d'Armor (22). Issue du processus de décentralisation de l'état, elle est le fruit de fusions successives des communautés de communes de « Lannion-Trégor Agglomération », « Beg ar C'hra », « Centre-Trégor », « Haut-Trégor », « Trois Rivières », « Presqu'île de Lézardrieux » et de la commune de Perros-Guirec. Cette communauté de communes voit le jour en 1994, pour ensuite être transformée en 2003 en communauté d'agglomération, rassemblant vingt communes. Depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2017, elle regroupe 60 communes et s'étend sur une superficie de 919 Km<sup>2</sup> pour une population totale de 118 000 habitants (**figure 1**). La cité historique de Lannion représente le centre de cette communauté ; il s'agit de la deuxième plus grande ville des Côtes d'Armor après Saint-Brieuc et recense environ 20 595 habitants. La rivière du Léguer est le principal cours d'eau traversant Lannion et se jette dans la Manche par un estuaire de 9km, à Beg Léguer, non loin du Yaudet. Au nord, se trouve un milieu emblématique de Bretagne, la Côte de Granit Rose (Perros-Guirec, Trégastel, Pleumeur-Bodou, Trébeurden), concentrant un nombre important d'habitants et lieu d'un tourisme estival conséquent. Il existe un gradient entre la côte et l'intérieur des terres, plus rural et agricole, le long duquel la population décroît en raison du manque d'attractivité. Le sud de l'agglomération est effectivement marqué par une forte diminution du nombre d'habitants au kilomètre carré depuis 2010 : Plus de 500 habitants par Km<sup>2</sup> à Perros-Guirec (nord) et environ 15 à 25 habitants par Km<sup>2</sup> à Plougras (sud). Au niveau des compétences, Lannion-Trégor Communauté gère principalement : le développement numérique, économique et touristique, les transports, la protection et la mise en valeur de l'environnement, l'eau et l'assainissement les équipements culturels et sportifs, l'action sociale... Par l'adoption du projet de territoire 2017, les élus communautaires ont validé les priorités d'actions pour le territoire. L'environnement constitue l'une des 3 priorités choisies. Lannion-Trégor Communauté possède en son sein plus de 15 000 hectares d'espaces naturels d'une grande qualité écologique et paysagère. En fonction des enjeux environnementaux en présence, l'agglomération est amenée à travailler avec le Conseil départemental des Côtes d'Armor, le Conseil régional de Bretagne et le Conservatoire du littoral. La protection de ces espaces naturels se basent principalement, soit sur l'acquisition foncière pour en assurer directement la protection ou la gestion, soit sur des conventions d'entretien avec les acteurs locaux (mesures agro environnementales et climatiques, par exemple). Ces tâches sont dédiées à l'unité Patrimoine naturel, Environnement urbain et Littoral. LTC est composée de 11 salariés et de 2 services civiques qui assurent les missions concernant la gestion des espaces naturels, la randonnée, la connaissance du patrimoine naturel, l'environnement urbain et la gestion du trait de côte.

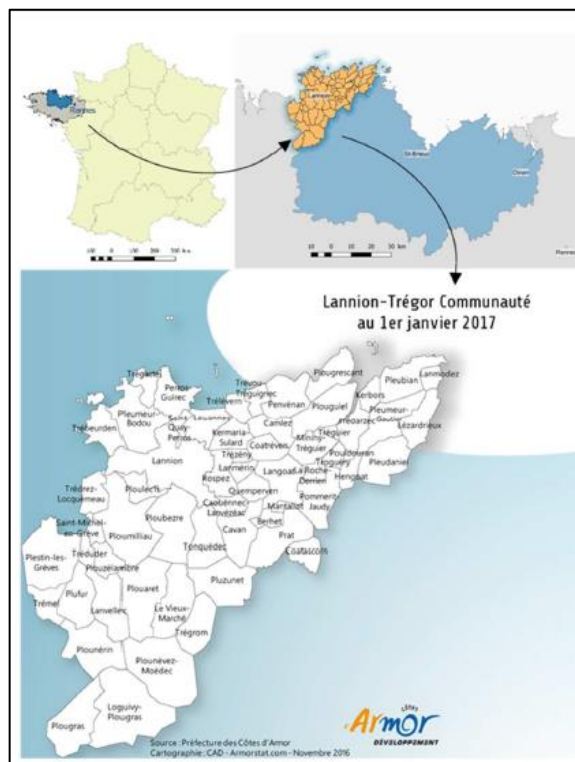


Figure 1 : Localisation du territoire de Lannion-Trégor Communauté (Préfecture des Côtes d'Armor, 2016)

## II Introduction

« L'homme fait partie de la nature et la guerre qu'il mène contre elle est inévitablement une guerre contre lui-même. ». C'est au début des années 60 que Rachel Carson alerte le monde sur la dangerosité des produits xénobiotiques. Elle souligne la domination de l'homme sur la nature et de la destruction constante et croissante qu'il opère sur les milieux naturels entraînant une scission de plus en plus marquée entre la nature et la civilisation contemporaine. Son livre, « Le printemps silencieux » (1962), est à l'origine du lancement du

mouvement écologiste dans le monde occidental. Environ un demi-siècle après la publication de ce livre, la planète terre fait toujours face à une importante érosion de ses écosystèmes et de sa biodiversité. Un bon nombre de publications scientifiques annonce la disparition de deux tiers de la biodiversité d'ici à une centaine d'années, et ceci uniquement par la seule destruction des habitats naturels par l'homme (Aufray et Rovillé, 2017). La France, de par sa position géographique et de sa grande variabilité géologique et climatologique, abrite un patrimoine naturel reconnu à l'échelle mondiale. Au niveau européen, l'hexagone se trouve au premier rang de la diversité des populations d'amphibiens, d'oiseaux, de mammifères et recèle environ 40% de la flore européenne ainsi que plus de 50% des habitats naturels d'intérêt communautaire (UICN France, 2013 ; Groupe projet Aten, 2015). Le territoire français se voit donc attribuer une grande responsabilité en termes de protection des espaces naturels et de la biodiversité associée.

Malgré tout, ce n'est que récemment qu'une prise de conscience des problématiques environnementales a émergé au niveau national. En 1976, la loi relative à la protection de la nature pose les bases de la protection des espèces et des milieux, en France. La mise en place d'espaces naturels protégés constitue un des éléments essentiels pour la conservation de la biodiversité. Ces espaces sont qualifiés comme « des espaces géographiques clairement définis, reconnus, consacrés et gérés par tout moyen efficace, juridique ou autre, afin d'assurer à long terme la conservation de la nature ainsi que les services écosystémiques et les valeurs culturelles qui leur sont associées » (UICN France, 2013). Ainsi, des réserves peuvent être instaurées par l'état, il s'agit alors de Réserves Naturelles Nationales (RNN), ou bien par la région, dans ce cas, il s'agit alors de Réserves Naturelles Régionales (RNR). La mise en place de l'outil « réserve », repose sur l'accord volontaire des propriétaires parcellaires à un projet commun régit par un cadre réglementaire. La réglementation stricte associée à cet outil de protection, lui confère une certaine consistance afin de préserver sur le long terme des espèces et espaces exceptionnels et fonctionnels (IUCN France, 2013 ; RNF, 2015).

Lorsqu'une réserve naturelle régionale voit le jour, le gestionnaire a pour obligation d'élaborer un plan de gestion dans les trois années qui suivent la labélisation (Article R332-43 du code de l'environnement). C'est pourquoi, Lannion-Trégor Communauté, reconnue comme gestionnaire de la RNR des « Landes, prairies et étangs de Plounérin » s'applique à la rédaction du premier plan de gestion de cette réserve. L'Agence Française de la Biodiversité décrit ce document comme « un outil qui permet de définir, de programmer et de contrôler la gestion de manière objective et transparente ». Le plan de gestion est composé d'une première section consistant au diagnostic de la réserve, qui permet par la suite de mettre en évidence les enjeux du site. C'est alors qu'intervient la définition d'objectif à long terme qui décrit « un état souhaité, par rapport à la situation actuelle, qu'il faut viser pour préserver l'enjeu » (Aten, 2015). Un des grands enjeux de la réserve des « Landes, prairies et étangs de Plounérin » est « La conservation des habitats oligotrophes humides, et la faune et la flore associées » amenant à la définition du premier objectif à long terme « Préserver et améliorer les habitats de prairies, de tourbières et de landes humides ». C'est justement sur cette problématique que porte ce rapport, et plus particulièrement sur l'évaluation, à partir d'une fiche d'indicateurs, de la conservation des habitats naturels patrimoniaux. Ce rapport ne fait pas uniquement l'objet d'une simple évaluation de la conservation des habitats patrimoniaux mais, a également pour but d'identifier les problèmes de la grille des indicateurs et de proposer des solutions d'amélioration.

### **III Contexte : La réserve naturelle régionale des « Landes, prairies, et étangs de Plounérin »**

#### **3.1) Présentation générale, localisation, usages et historique**

Le 25 mars 2016, les « Landes, prairies et étangs de Plounérin » deviennent la 9<sup>ème</sup> réserve naturelle régionale labélisée par la région Bretagne, et ceci pour une durée de classement de 10 ans. Le territoire plutôt morcelé de cette réserve s'étend sur 160,7 hectares, sur la commune de Plounérin (**figure 2**), dont 102,1 hectares appartiennent à des propriétaires privés et 58,6 hectares appartiennent à Lannion-Trégor Communauté et la commune de Plounérin (propriétaire public). La réserve vient se superposer à des protections préexistantes comme les deux zones ZNIEFF (Landes de Saint-Junay et Étang du Moulin Neuf), ainsi qu'un site Natura 2000 (Étang du moulin Neuf) et un site inscrit à l'inventaire des tourbières de Bretagne (**figure 3**). Ce sont ces multiples statuts de protection qui permettent à la réserve de bénéficier de diverses

sources de financements. La Région Bretagne et Lannion-Trégor Communauté sont les premiers établissements publics à accompagner financièrement le gestionnaire en fonction de ses besoins. Ensuite vient l'Europe, qui intervient à plusieurs niveaux. Tout d'abord, elle finance les activités d'animation et de travaux dans le cadre de contrat Natura 2000 et via des financements dédiés à l'élaboration du plan de gestion.



Figure 2 : Localisation de la commune de Plounérin (Lannion-Trégor Communauté, 2017)

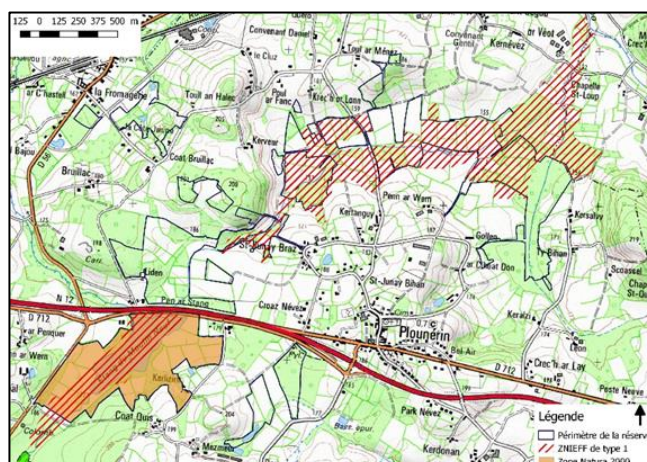


Figure 3 : Périmètre de la réserve naturelle des "Landes, prairies et étangs de Plounérin" et autres statuts de protection (Menanteau, 2017)

Comme pour toutes les réserves naturelles de France, un règlement est mis en place lors de sa création. Il a été soumis aux propriétaires, lors de leur consultation, dans le cadre de l'éventuelle labélisation de leurs parcelles et prend en compte les activités préexistantes (agriculture, chasse, pêche, randonnée...), afin de leur définir un cadre. **Le comité consultatif de gestion** est composé de 29 membres réunis en quatre collèges : institutionnels et propriétaires publics, propriétaires privés (10 propriétaires élus), les usagers du site, experts et associations. La Région Bretagne forme l'autorité de classement de la réserve naturelle, et a désigné **Lannion Trégor Communauté comme gestionnaire** des « Landes, prairies et étangs de Plounérin ». Cette décision se justifie par l'implication historique de LTC au sein des espaces naturels de Plounérin. En effet, l'histoire de la réserve commence en 1997 lorsque l'agglomération devient propriétaire de l'Étang du moulin neuf. La gestion mise en œuvre à cette époque est principalement basée sur de l'éco-pâturage, avec l'introduction en 2002, de 4 juments de Camargue appartenant au département des Côtes d'Armor. En 2005, ce pâturage est complété par 4 chevaux de trait bretons appartenant à un éleveur local. Enfin, depuis l'été 2017, 8 vaches Highland Cattle, appartenant à un éleveur retraité de Lanrodec (hors territoire de la réserve), viennent augmenter la charge du pâturage autour de l'Étang du Moulin neuf durant la période estivale. Viennent s'ajouter de nombreux contrats Natura 2000 permettant de soutenir la gestion du site, en menant des opérations de restauration des landes et des prairies ou, par la mise en place de travaux en faveur d'espèces emblématiques de la réserve, comme la loutre d'Europe (*Lutra lutra*), le grand rhinolophe (*Rhinolophus ferrumequinum*) ou le Petit Rhinolophe (*Rhinolophus hipposideros*). Les boisements, le bocage et l'étang bénéficient d'une gestion à part entière, avec par exemple la mise en place d'un plan de gestion du bocage. Lannion-Trégor Communauté exprime également la volonté de sensibilisation et d'éducation à l'environnement par le biais de ce site naturel et qui s'opère par une ouverture au public et la réalisation d'aménagements, comme des chemins de randonnées, un observatoire ornithologique ou encore, des aménagements pour des activités de loisir, comme la pêche, par exemple. La réserve est également fortement ancrée dans le paysage Trégorois et ses multiples usages (agriculture, sylviculture, chasse, pêche...) ont participé au façonnement de la mosaïque du paysage et le maintien de la richesse écologique associée sur le site. Cela amène le gestionnaire à développer un partenariat fort avec les nombreux acteurs du site qui s'investissent dans les actions de valorisation et de préservation du patrimoine naturel. Les particularités du territoire de la réserve permettent d'accueillir un patrimoine naturel riche et caractérisées par trois facteurs principaux :

- L'acidité du sol, liée à la roche mère granitique.
- L'humidité avec la mosaïque de zones humides présentes sur la réserve.
- L'oligotrophie, qui correspond à un sol pauvre en éléments minéraux.

Ces caractéristiques édaphiques conduisent à l'installation d'une faune et d'une flore particulières qui justifie leur préservation.

### 3.2) Le patrimoine naturel

En 2016, une cartographie des habitats des « Landes, prairies et étangs de Plounérin » a été réalisée par José Durfort (Bureau d'étude : « Botaniques et écologiques »). Cette étude a permis de mettre en valeur et de recenser 53 unités de végétations présentes sous la forme d'une mosaïque complexe d'habitats imbriqués les uns dans les autres. Elles reflètent les conditions physiques du territoire mais aussi les activités humaines passées qui ont participé à sa construction. La gestion du site se base sur ces pratiques ancestrales. La réserve est dominée en majorité par des unités de végétation de boisement humide (50%). Plusieurs concessions sylvicoles y sont présentes avec une forte potentialité de restauration. Les milieux ouverts représentés par les landes et les prairies sont le deuxième type d'habitat le plus représenté sur la réserve avec environ 60 hectares de recouvrement. Les parcelles agricoles sont ceinturées par 13 hectares de bocage considéré comme étant en très bon état. Les pièces d'eau font également parties des habitats emblématiques de la réserve et recouvrent 13 hectares.

Cette diversité de milieux recèle 13 habitats identifiés comme ayant une forte valeur patrimoniale (**figure 4**). A l'exception des saulaies marécageuses, ces habitats sont désignés d'intérêt communautaire et protégés à l'échelle européenne. L'habitat de saulaie marécageuse a été identifié par le CRPF, ainsi que sur d'autres réserves, comme d'intérêt régional et sa considération comme habitat d'intérêt patrimonial a été validée lors du premier comité consultatif de la réserve. Parmi ces habitats, 6 sont considérés comme habitats prioritaires :

- 3110 : Eaux oligotrophes très peu minéralisées des plaines sablonneuses
- 6410 : Prairies à *Molinia* sur sols tourbeux ou argilo-limoneux
- 4020 : Landes humides atlantiques tempérées à *Erica ciliaris* et *Erica tetralix*
- 91D0: Tourbières boisées
- 7140 : Tourbières de transition et tremblantes
- 7110 : Tourbières hautes actives

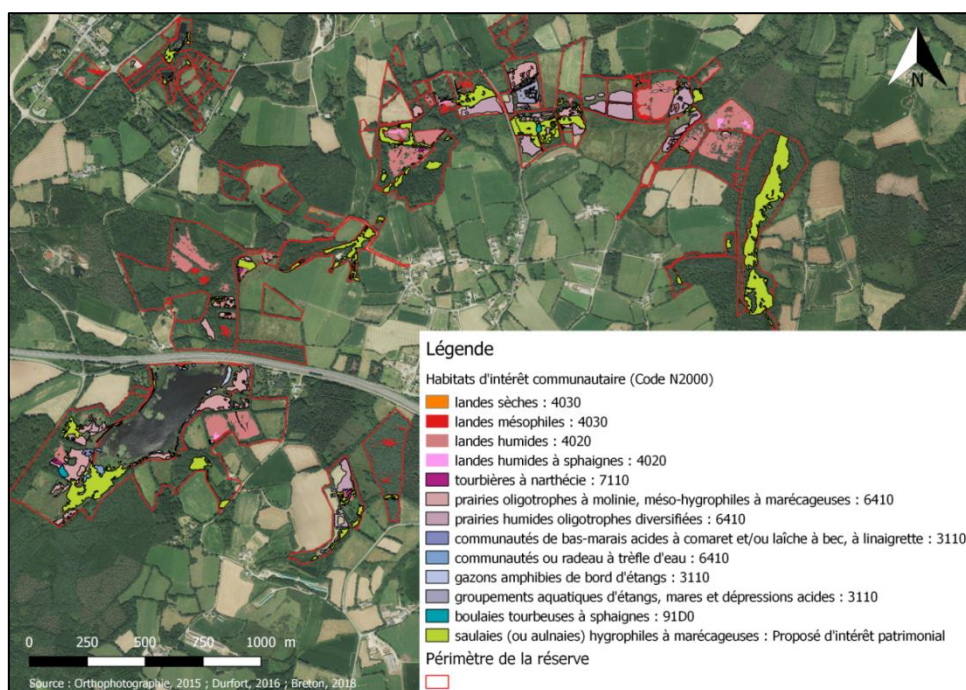


Figure 4 : Les habitats d'intérêt communautaire de la réserve naturelle régionale des "Landes, prairies et étangs de Plounérin" (Orthophotographie, 2015 ; Durfort, 2016 ; Breton, 2018)

La réserve a donc une forte responsabilité concernant leur conservation. La présence de ces habitats naturels de grande qualité permet par ailleurs l'installation de nombreuses espèces faunistiques et floristiques.

### **3.3) La grille d'indicateurs d'état de conservation des habitats landicoles et tourbeux de Bretagne**

Cette grille d'indicateurs est le résultat d'un travail commun d'un collectif de gestionnaires bretons d'espaces naturels en partenariat avec le Conseil Départemental d'Ile et Vilaine, de Bernard Clément (maître de conférences et membre du CSRPN) et du Conservatoire Botanique National de Brest. Ce travail s'appuie notamment sur la grille d'analyse visant à évaluer l'état de conservation des prairies à molinie du sous-type *Juncion acutiflori* (Braun-Blanquet et Tüxen, 1952) élaborée et proposée par la SPN (Maciejewski *et al.*, 2015). Cette grille des indicateurs est ici adaptée pour être appliquée aux différents habitats landicoles et tourbeux de Bretagne.

La mise en place de cet outil d'évaluation des habitats patrimoniaux bretons émane du renouvellement de plusieurs plans de gestion de réserves naturelles régionales, nationales ou d'espaces naturels sensibles. Le collectif de gestionnaires à l'origine de la création de cette grille souhaite posséder des indicateurs d'évaluation de l'état de conservation des habitats de prairies, de landes, d'habitats tourbeux et de communautés amphibiens. L'objectif final est de générer des indicateurs communs aux différents sites naturels bretons pour permettre des comparaisons de l'état de conservation et d'avoir un indicateur standardisé pour que le gestionnaire puisse évaluer dans le temps, l'évolution de l'espace naturel dont il a la charge. Cet outil s'est voulu suffisamment simple à mettre en place pour qu'il soit compatible avec l'ensemble des missions des gestionnaires. La plupart du temps, ce sont des indicateurs basés sur un ensemble ou des communautés d'espèces ou de bio-indicateurs étant à même de témoigner de la qualité fonctionnelle d'un habitat (Debaive *et al.*, 2012).

## **IV Matériel et méthodes**

### **4.1) Principe et fonctionnement de la grille d'évaluation**

Cette grille se présente sous la forme d'une liste d'indicateurs propres à chaque habitat. Une valeur de référence, correspondant à l'état optimal du milieu, est attribuée par défaut à chaque critère. L'évaluation du polygone se base ensuite sur une logique dégressive : aucune modification n'est apportée si les observations concordent avec l'état de référence, alors qu'une modalité négative pénalise le polygone à hauteur de « -5 » ou de « -10 points » en fonction de l'importance de la dégradation. Les critères d'évaluation ont été groupés au sein de plusieurs catégories qui seront détaillées ci-après :

- La surface couverte et la connectivité,
- la structure de l'habitat,
- la composition floristique,
- les coefficients Ellenberg,
- les atteintes à l'habitat.

Une « grille type » de la méthode des indicateurs peut être consultée en **annexe 1**.

#### **La surface couverte et la connectivité**

La surface couverte s'évalue en comparant deux années de prospections pour attester de la stabilité, de la progression ou bien de la régression de l'habitat. La déconnexion s'évalue en considérant la transformation de l'habitat du polygone adjacent ainsi que de la nature « originelle » de cet habitat. En cas de non transformation, aucune pénalité n'est appliquée. C'est le polygone voisin le plus déconnecté qui est pris en compte. Le cumul des déconnexions ne peut jamais excéder « -10 points ». Il est important de rappeler que tous les habitats ne sont pas affectés de la même manière par la déconnexion (**tableau 1**).

**Tableau 1 : pénalités des déconnexions en fonction de l'habitat (Collectif de gestionnaire de landes et tourbières de Bretagne, 2017)**

Habitat → Élément déconnectant ↓	Tourb. pente	Landes mésos	Landes humides	Landes tourb.	Landes xéros	Bois tourbeux	Prairie hum.	Tourb. bombée	Lagg
Haies denses / grillage	-	-	-	-	-	0	0	-	-
Chemin exploitation	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Infrastructure comm./transport	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Fossé/cours d'eau	0	-	0	0	-	0	0	0	0
Fossé drainant	--	-	--	--	0	--	--	--	--
Coupe-feu, entretien /s ligne	0	0	0	0	0	-	0	0	0
Fermeture habitat connexe	-	-	-	-	-	0	-	-	-
Ouverture habitat connexe	+	+	+	+	+	-	+	+	+
Artificialisation polygone voisin	-	-	-	-	-	-	-	-	-

La note la moins bonne est prise en compte : -- = -10 points / - = -5 points / 0 = 0 points / + = +5 points  
Plusieurs éléments déconnectant s'additionnent mais le total ne peut pas dépasser - 10 points.

### La structure de l'habitat

Il s'agit ici d'évaluer l'intégrité structurelle de l'habitat. En règle générale, c'est le degré d'ouverture de l'habitat qui est évalué par le recouvrement des espèces ligneuses et du nombre de strates présentes (**tableau 2**). Des subtilités peuvent également apparaître, au niveau structurel, en fonction de l'habitat considéré. Par exemple, pour un habitat de type « bas marais acide », « tourbière de pente », « saulaies et boulaies à sphaignes » et « communautés amphibies », des critères sur la qualité hydrologique des eaux sont à évaluer en combinaison à des relevés de conductivité et de pH.

**Tableau 2 : Evaluation de la structure (Collectif de gestionnaire de landes et tourbières de Bretagne, 2017)**

Connectivité à l'instant t	Indice de fragmentation (tableau 2)	Connectivité stable	0
		Légère perte de connectivité	-5
		Perte importante de connectivité	-10
Couverture du sol	Recouvrement de ligneux hors éricacées > 100 cm	< 20%	0
		> 20%	-10
Hétérogénéité structurelle de la végétation	Nombre de strates - Toutes les sp dont le CAD ≥ 5% ou 2 sont prises en compte	Strate basse <1m	0
		Strate arbustive basse entre 1 et 2m	0
		Strate arbustive haute entre 2 et 4m	-5
		Strate arborée > 4m	-10

### La composition floristique

La composition floristique est rédigée à partir d'une liste d'espèces typiques des habitats concernés avec l'appui du Conservatoire Botanique National de Brest. Toutefois, la liste des plantes compagnes présentée dans la méthode n'est en aucun cas exhaustive. Chaque habitat, en fonction de sa localisation géographique, fait l'objet de spécificités et de variations en terme de cortège floristique et, la liste des espèces compagnes peut tout à fait être ajustée par le gestionnaire à condition de respecter les coefficients Ellenberg, en terme de fertilité et d'humidité des sols caractéristiques de l'habitat.

Une liste, des espèces témoins d'un dysfonctionnement, est également établie. Cette liste peut varier en fonction de l'habitat étudié et peut également être agrémentée à l'instar de la liste des espèces compagnes. Ces espèces végétales attestent la plupart du temps, d'une fermeture ou bien d'une eutrophisation de l'habitat ou encore d'un remaniement du sol. La présence de ces espèces est bien évidemment plus ou moins pénalisante en fonction l'habitat.

Les espèces patrimoniales sont considérées au sein de l'évaluation sous forme de « bonus », selon qu'elles soient actuellement présentes dans le milieu (+10 points) ou si un inventaire témoigne d'une présence historique sur une période maximale de 30 ans (+5 points). Il est important de noter que l'absence d'espèces

patrimoniales au sein d'un habitat ne traduit en aucun cas un mauvais état de conservation ; c'est pourquoi elle n'inflige aucune pénalité sur la note.

Il est possible de consulter la liste des espèces végétales relevées par habitat en **annexe 3**.

### Les coefficients Ellenberg

L'oligotrophie des habitats est estimée en fonction des espèces présentes et de l'écologie de chacune d'elle. Le caractère oligotrophe des espèces est estimé selon le coefficient N d'Ellenberg (N correspond à la nutrition azotée). L'humidité édaphique est quant à elle exprimée sur les mêmes critères de présences et d'écologie des espèces avec l'appui du coefficient F d'Ellenberg. La publication de Hill (1999), adaptée de celle d'Ellenberg (1988), permet de récupérer les valeurs Ellenberg, représentatives pour la Bretagne, de chaque espèce végétale pour l'humidité édaphique et l'oligotrophie.

### Les atteintes

Les atteintes au niveau des habitats sont identifiées et synthétisées dans un tableau (**tableau 3**). Tout comme les déconnexions, elles ont plus ou moins d'impact en fonction de l'habitat considéré. Enfin, les érosions « diffuses » ou « difficilement quantifiables en surface » viennent compléter et, permettent en quelque sorte de pondérer l'état général du polygone. Cette appréciation se base sur le ressenti de l'utilisateur vis-à-vis de l'environnement dans lequel se trouve le polygone.

Tableau 3 Atteintes possibles au niveau des polygones (Collectif de gestionnaire de landes et tourbières de Bretagne, 2017)

Présence de drains	1 point
Passage d'engins < 5%	0 point
Passage d'engins > 5%	1 point
Recouvrement par des bouses ou du crottin < 5%	0 point
Recouvrement par des bouses ou du crottin > 5%	1 point
Espèces exogènes < 5%	0 point
Espèces exogènes > 5%	1 point
Cultures adjacentes engraisées et/ou amendées en amont	1 point
Aménagement – surface < 5%	0 point
Aménagement – surface > 5%	1 point
Incendie < 5ans ( ≠ brûlis dirigé / écobuage)	1 point
Sur-piétinement humain et animal	1 point

### Signification des seuils de notation

Chaque polygone part avec un capital de 120 points, auquel est soustrait le nombre de points correspondant à la pénalité pour chaque modalité d'évaluation. Ceci permet de définir trois classes d'état de conservation :

- De 0 à 50 points, l'état de conservation de l'habitat est estimé « dégradé »
- De 50 à 80 points, l'état de conservation de l'habitat est estimé « altéré »
- De 80 à 120 points, l'état de conservation de l'habitat est estimé « favorable »

Ces seuils de conservation se basent sur ceux de la méthode des indicateurs des habitats agropastoraux du Muséum d'Histoire Naturelle de Maciejewski et ses collaborateurs (2015).

Chaque gestionnaire choisit le mode de représentation des notes avec le code couleur qu'il souhaite mettre en place. Ce rapport expose notamment, une manière de représenter les données de prospection et les résultats qui en découlent.

## 4.2) Identification des zones à prospecter

Sept habitats ont fait l'objet de prospections pour le test de la grille d'indicateurs. Les zones cibles ont été préalablement déterminées à partir d'une cartographie de la végétation réalisée en 2016 sur l'ensemble de la réserve naturelle régionale des « Landes, prairies et étangs de Plounérin » (Durfort, 2016).

### ***Prairies oligotrophes méso-hygrophiles à tourbeuses, et Moliniaes en touradons***

Il s'agit d'un habitat d'intérêt communautaire identifié par le Code Natura 2000 générique 6410 « prairies à *Molinia* sur sols calcaires, tourbeux ou argilo-limoneux ». Cet habitat est renommé « prairies oligotrophes à molinie, méso-hygrophiles à marécageuses » et représentant une surface totale de 6,54 ha sur la réserve. Les « prairies humides oligotrophes diversifiées » qui constituent le deuxième type de prairie retrouvé sur la réserve, s'étalent sur une superficie de 5,74 ha. Il est possible de décliner respectivement ces habitats par le Code Natura 2000 décliné 6410-9 « moliniaies hygrophiles acidiphiles atlantiques » et le 6410-6 « prés humides et bas-marais acidiphiles atlantiques » (**figure 5**). Ces habitats sont identifiés par les associations phytosociologiques du *Caro verticillati-Molinietum caeruleae* (Lemée, 1937 ; Géhu et Wattez, 1975 ; Clément, 1981), *Caro verticillati-Juncetum acutiflori* (Oberdorfer, 1977) et *Cirsio dissecti – Scorzoneretum humilis* (Foucault et Géhu, 1980).



Figure 5 : prairie oligotrophe diversifiée (gauche) et prairie ouverte à Molinie (droite) (Breton, 2018)

### ***Tourbières de pente à Narthécie***

Ce type de tourbières constitue un habitat d'intérêt communautaire prioritaire identifié par le code Natura 2000 générique 7110 ayant pour intitulé « tourbières hautes actives ». Cet habitat est renommé « tourbières à Narthécie » et représente une surface totale de 0,21 ha (2139 m<sup>2</sup>) sur la réserve. Une déclinaison de cet habitat existe et est représenté par le Code Natura 2000 décliné 7110-1 « végétation des tourbières hautes actives » (**figure 6**). L'association phytosociologique affiliée à cet habitat, est *Erico tetralicis – Sphagnetum rubelli* (Allorge, 1926).



Figure 6 : tourbière à Narthécie (Le Sidaner, 2015 ; Breton, 2018)

### ***Communautés de bas-marais acides à linaigrette à feuilles étroites, ou à comaret et/ou laiche à bec, à trèfle d'eau***

Une fois de plus, il s'agit d'un habitat d'intérêt communautaire identifié par le code Natura 2000 7140 décliné en 7140-1 « Tourbière de transition et tremblantes ». Ces habitats sont renommés « communautés de bas-marais à laiche en rostre, ou à linaigrette à feuilles étroites » représentant 0,1829 ha (1829 m<sup>2</sup>) sur la réserve et les « communautés de radeau à trèfle d'eau » représentant 0,2619 ha (2619 m<sup>2</sup>) sur la réserve (**figure 7**).



Figure 7 : Communauté de bas-marais acide (gauche) et communauté de radeau à trèfle d'eau (droite) (Breton, 2018)

**Gazons amphibies de bords d'étangs et groupements aquatiques d'étangs, mares et dépressions acides**

Il s'agit encore d'un habitat d'intérêt communautaire au code générique 3110 « eaux oligotrophes très peu minéralisées des plaines sablonneuses (*Littorelletalia uniflorae*) » décliné par le code 3110-1 « eaux stagnantes à végétation vivace oligotrophique planitaire à collinéenne des régions atlantiques, des *Littorelletea uniflorae* ». Ces habitats sont renommés « gazons amphibies de bords d'étangs » représentant 0,4664 ha (4664 m<sup>2</sup>) et « groupement aquatique d'étangs, mares et dépressions acides » représentant 0,9130 ha (9130 m<sup>2</sup>) sur la réserve (figure 8 et 9).



Figure 8 : Gazons amphibies de bord d'étang (Breton, 2018)

L'association phytosociologique pour « gazons amphibies de bords d'étangs » est le *Eleocharito palustris* – *Littorelletum uniflorae* (Gadeceau, 1909 ; Chouard, 1924). Pour les « groupement aquatique d'étangs, mares et dépressions acides », les associations phytosociologiques sont les suivantes : *Hyperico elodis-Potametum oblongi* (Braun-Blanquet et Tüxen, 1952), *Potamo polygonifolii* – *Scirpetum fluitantis* (Allorge, 1922) et enfin le *Eleocharitetum multicaulis* (Tüxen, 1937).



Figure 9 : Groupements aquatiques d'étang (Breton, 2018)

### ***Les Saulaies ou aulnaies hygrophiles à marécageuses***

Les saulaies ou aulnaies hygrophiles à marécageuses ne constituent pas des habitats d'intérêt communautaire. Les saulaies sont représentées par le code CORINE Biotope 49.921 « Saussaies marécageuses à saule cendré » et le code 44.922 « Saussaies à sphaigne ». Les aulnaies sont représentées par le code CORINE biotope 44.9111 « Bois d'aulnes marécageux atlantiques à grandes touffes de laïche ». Ces habitats sont renommés « Saulaies (ou aulnaies) hygrophiles à marécageuses » représentant 14,4 ha soit 8,9 % des habitats de la réserve (**figure 10**).



Figure 10 : Saulaies ou aulnaies hygrophiles à marécageuses (Breton, 2018)

### ***Les Boulaies tourbeuses à sphaignes***

Il s'agit du dernier habitat d'intérêt communautaire présent sur la réserve ; il est décliné par le code Natura 2000 générique 91.D0 « Tourbières boisées » décliné par le Code 91-D0-1.1 « Boulaies pubescentes tourbeuses de plaine ». Cet habitat est renommé « Boulaies Tourbeuses » et représentant 0,2 ha (2022 m<sup>2</sup>) sur la réserve (**figure 11**). L'association phytosociologique du *Sphagno palustris* – *Betuletum pubescentis* (Passarge, 1978 ; Mériaux *et al.*, 1980) décrit cet habitat.



Figure 11 : Boulaies tourbeuses à sphaignes (Durfort, 2016)

### **Codification des polygones d'habitats patrimoniaux**

L'unité de gestion considère tous les polygones en son sein comme un même ensemble. Cette décision est motivée par leur histoire de gestion commune, par le caractère diffus du polygone et par le fait qu'ils font l'objet d'une même gestion. Néanmoins, si deux polygones s'avèrent présenter des différences importantes, ils sont considérés indépendamment. Pour faciliter la prospection sur le terrain, un identifiant unique est attribué pour chaque polygone ou ensemble de polygone. Ces codes sont rajoutés à la table attributaire de la couche des habitats patrimoniaux de la réserve. Par exemple, 34 polygones de « Prairie oligotrophes à molinie, méso-hygrophiles à marécageuses » ont été identifiés sous le code « POM\_1 » Jusqu'à « POM\_34 ». Les identifiants uniques pour les autres habitats sont les suivants :

- Prairies humides oligotrophes diversifiées : PHOD\_1 à PHOD\_20
- Tourbières à Narthécie : TN\_1 à TN\_4

- Gazons amphibies de bords d'étangs : GABE\_1 à GABE\_9
- Groupements aquatiques d'étangs : GAE\_1 à GAE\_19
- Communautés de bas-marais acide à laîche en rostre, ou à linaigrette à feuilles étroites : CBMA\_1 à CBMA\_7
- Communautés ou radeau à trèfle d'eau : CRTE\_1 à CRTE\_5
- Les saulaies hygrophiles à marécageuses : SSP\_1 à SSP\_49
- Boulaies tourbeuses à sphaignes : BT\_1 à BT\_2

### Découpage cartographique de la RNR de Plounérin

Pour faciliter et mieux organiser les efforts de prospections des habitats naturels patrimoniaux, l'ensemble de la Réserve Naturelle Régionale des « Landes, prairies et étang de Plounérin » a été découpé en neuf secteurs faisant références à des endroits ou des lieux-dits particuliers (**figure 12**). Ce découpage permet de produire des cartes pour la prospection sur le terrain.

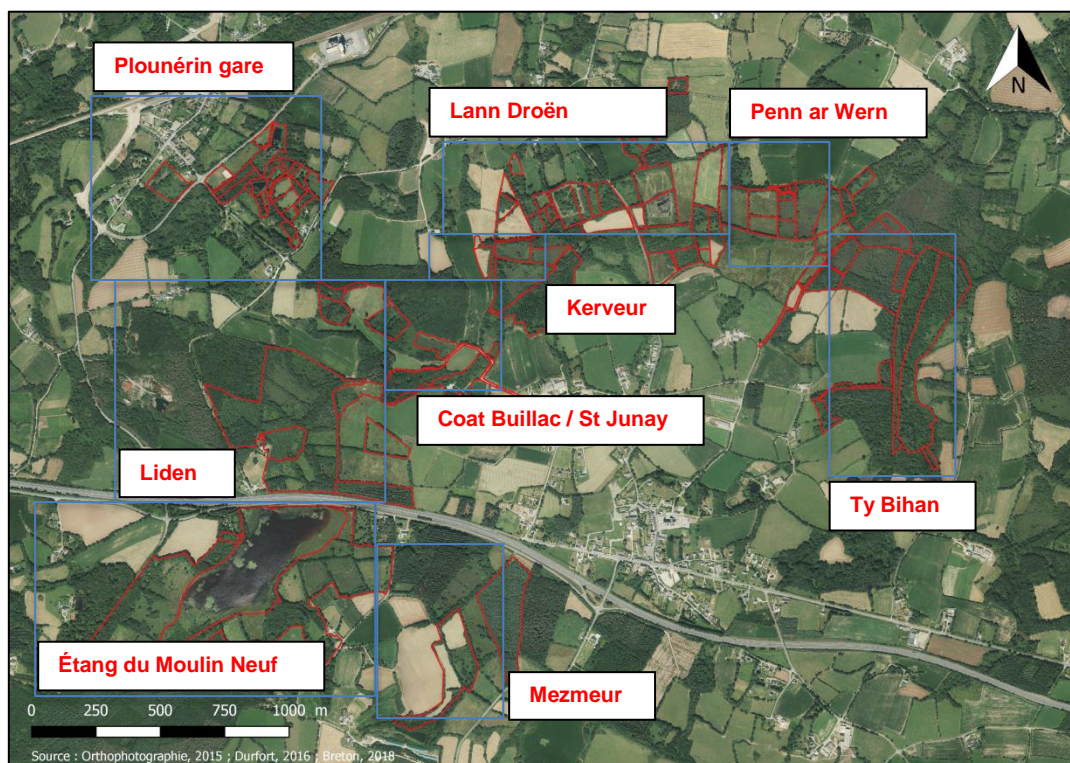


Figure 12 : Les secteurs de la RNR des « landes, prairies et étangs du Moulin Neuf » (Orthophotographie, 2015 ; Durfort, 2016 ; Breton, 2018)

### Création d'une fiche de terrain

La création de la fiche de terrain reprend les principaux critères d'évaluation de chaque modalité. Une fiche est créée par habitat pour laisser apparaître chaque subtilité liée à l'habitat :

- La structure et le fonctionnement de l'habitat
- L'hydrologie et les relevés de pH, de conductivité dans le cas des tourbières, des bas-marais acides, des communautés amphibies, des saulaies à sphaignes et boulaies tourbeuses
- Le cortège floristique propre à chaque habitat

Une fiche de terrain est attribuée à chaque polygone et se découpe de la manière suivante :

- Remplir les informations générales : lieu-dit, date, numéro du polygone prospecté et nom de l'utilisateur
- Laisser apparaître l'évolution de la surface faisant état de la stabilité, de la progression ou bien de la régression du milieu

- En ce qui concerne la connectivité, le tableau des indices de fragmentation est directement reporté sur la fiche de terrain pour permettre à l'utilisateur de cocher directement la perte de connectivité associée au polygone prospecté.
- Reporter les critères et subtilité de l'habitat relatifs à la couverture du sol (recouvrement par les ligneux), l'hétérogénéité structurelle de la végétation (Nombre de strates), le recouvrement (strate muscinale, recouvrement par *Sphagnum sp.*), du substrat (envasement), l'hydrologie avec la qualité de l'eau ou oligotrophie (mesure de conductivité et pH, minéralisation des eaux), l'hydropériode (variabilité des niveaux d'eau libre, abaissement précoce avant juillet – août, la permanence de l'eau).
- Reporter les espèces végétales caractéristiques de l'habitat (espèces indicatrices et compagnes), les espèces végétales indicatrices d'un dysfonctionnement pouvant affecter l'habitat (Espèces témoins d'un enrichissement organique, arbres, espèces témoins d'une modification des niveaux de l'eau, espèces témoins d'un assèchement, espèces prairiales eutrophiles, espèces témoins d'une fermeture, espèces des landes, espèces témoins d'un remaniement du sol, espèces témoins d'un embroussaillage, espèces témoins d'une eutrophisation), puis la liste de présence des espèces bonus.
- Le tableau rassemblant les atteintes au niveau du polygone ainsi que la somme des atteintes sera reporter sur la fiche afin, une fois de plus, de faciliter le report des données pour l'utilisateur.
- Une dernière partie sera dédiée aux atteintes difficilement quantifiables en surface qui peuvent être négligeables ou nulles, moyennes (ponctuelles et maîtrisées) ou bien importantes, pouvant remettre en cause la dynamique de l'habitat.

Cette fiche doit permettre une facilité de report des observations sur le polygone. Chaque critère laisse apparaître la pénalité associée pour rendre plus agréable le report ultérieur des données sur informatique. Le calcul du coefficient d'Ellenberg est également traité ultérieurement à l'aide du logiciel Excel lors du report des données floristiques.

Une fiche de terrain est consultable en **annexe 2**.

### **Matériel de prospection**

Peu de matériel est nécessaire pour mener à bien le suivi des habitats patrimoniaux *via* la fiche des indicateurs, ce qui présente plutôt un avantage en soi. Il est cependant essentiel d'emporter le matériel suivant :

- Planche et fiches de relevés par habitat
- Carte des secteurs à prospecter
- Crayon à papier (utile pour écrire sous la pluie)
- Testeurs pour relever le pH et la conductivité
- Pissette d'eau distillé et papier absorbant pour nettoyer les sondes des testeurs entre deux relevés
- Appareil photo pour garder un cliché des polygones prospectés
- Une flore et une loupe portative en cas de doute sur l'identification d'un taxon
- Machette ou faucille (facultatif) pour se frayer un chemin à travers la végétation jusqu'au polygone visé

### **4.3) Phase de prospection sur le terrain**

Une fois arrivé sur le polygone à prospecter avec le matériel nécessaire, il s'agit de le parcourir de long en large pour se faire une idée générale de l'aspect de ce dernier. Un recensement complet des espèces végétales dont la présence supérieure ou égale à 5% (ou coefficient d'abondance dominance de 2) est effectué. Dans le cas d'une prospection de tourbière, d'un bas marais acide, d'une saulaie ou d'une boulaie, des relevés de pH combinant des relevés de conductivité sont effectués à l'aide de sondes. Les communautés amphibies ne font pas l'objet de mesure de pH mais uniquement de conductivité. Ces mesures se font dans l'eau de ruissellement ou dans la solution du sol. Une fois ces tâches effectuées, l'utilisateur a normalement suffisamment de recul pour évaluer l'évolution de surface, présence d'éléments déconnectants, les critères liés à la couverture du sol (recouvrement par les ligneux), l'hétérogénéité structurelle de la végétation (Nombre de strates), le recouvrement (strate muscinale, recouvrement par *Sphagnum sp.*), du substrat (envasement), l'hydrologie avec l'hydropériode (variabilité des niveaux d'eau libre, abaissement précoce avant juillet – août, la permanence de l'eau). Vient ensuite l'évaluation des atteintes au niveau du polygone et des atteintes dites « diffuses ». La

fiche de relevés est normalement faite de telle manière qu'il suffit juste de cocher la bonne case correspondante pour évaluer ces critères. Enfin, si cela est pertinent, l'utilisateur peut rédiger une remarque supplémentaire sur le polygone prospecté. Avant de quitter les lieux, une photographie du polygone est prise.

Il est important de noter **qu'un seul passage sera effectué par polygone**. Dans ce cas, la période optimale de prospection pour les habitats est la suivante mais peut être adaptative en fonction de l'année et des conditions météorologiques. Pour l'année 2018, voici les dates de prospection pour les différents habitats :

- **Juin** : prospection des prairies oligotrophes et des tourbières à Narthécie
- **Juillet** : prospection des communautés amphibies et des bas-marais acides
- **Fin juillet – début août** : prospection des saulaies à sphaignes et des boulaies tourbeuses

Les habitats patrimoniaux évalués s'inscrivent dans une dynamique végétale constante. Certains polygones se trouvent dans un état de transition entre deux communautés de végétations successives. Par exemple, des prairies humides oligotrophes pourraient rapidement évoluer vers de la lande si la gestion par fauche s'espaçait dans le temps. L'évaluation de l'état de conservation se base donc sur la décision du gestionnaire en termes d'orientation de gestion du polygone et également par rapport aux objectifs du plan de gestion.

Par exemple, un polygone cartographié comme une prairie ouverte à Molinie, dont la dynamique de végétation évolue vers un stade de lande humide, peut être considéré comme dégradé alors qu'il pourrait être considéré comme dans un état de conservation favorable en tant que lande humide.

#### 4.4) Le report des données de terrain

Un tableur Excel est créé avec une feuille par habitat pour reporter les données floristiques et permet de calculer les valeurs Ellenberg. Un autre tableur Excel est créé pour les données relatives aux polygones et reprend la structure précise de la feuille des indicateurs par habitat. La feuille de terrain étant une version « simplifiée » et plus opérationnelle de cette dernière. Chaque habitat, comme à l'instar des relevés floristiques, possède une feuille Excel qui lui est propre. Les données sont ensuite reportées dans la table attributaire des couches de polygones pour permettre la création de cartes.

## V Résultats

Les résultats sont présentés par type d'habitat et bénéficient d'une ou plusieurs cartes à l'appui pour représenter l'état de conservation des polygones *via* un code couleur rouge, orange et vert. Des diagrammes radar viennent compléter l'information en exposant en pourcentage les sept grands types d'altérations pouvant affectés les polygones ; à savoir : la surface couverte (évolution de la surface et déconnexions), la structure de l'habitat, la composition floristique, les caractéristiques du sol faisant références aux coefficients Ellenberg pour l'humidité édaphique (F) et la fertilité (N), la dynamique de végétation et les altérations. Quand la branche du diagramme atteint 100%, aucune dégradation n'est à déplorer. Ici, le critère de patrimonialité est traité différemment. Il regroupe les espèces compagnes et bonus. C'est la seule branche du polygone regroupant des données positives. L'évolution de la surface de l'habitat ne constitue ici aucune perte de point. En effet, il s'agit d'une prospection T0. Cela signifie qu'il n'existe pas pour le moment d'état de référence permettant d'attester d'une possible progression ou régression des polygones. Le **tableau 4**, expose le pourcentage et la surface de chaque habitat en fonction de l'état de conservation. La **figure 13**, expose de manière globale, l'état de conservation des habitats de la réserve. Les habitats de landes de la réserve ne sont pas traités dans ce rapport. Ces derniers ont fait l'objet d'une étude en 2017 réalisée par Samuèle Perrault.

Tableau 4 : tableau synthétique de l'état de conservation des habitats patrimoniaux

Etat	Ensemble des polygones		Prairies oligotrophes		Tourbières		Bas-marais acides		Communautés amphibies		Boisements marécageux	
	Surface m <sup>2</sup>	%	Surface m <sup>2</sup>	%	Surface m <sup>2</sup>	%	Surface m <sup>2</sup>	%	Surface m <sup>2</sup>	%	Surface m <sup>2</sup>	%
<b>Favorable</b>	64035	30	60449	35	1290	75	1581	25	715	69	0	0
<b>Altéré</b>	151352	53	56781	59	0	0	2799	75	9998	27	81774	49
<b>Dégradé</b>	78790	17	5630	9	498	15	0	0	305	3	72357	51

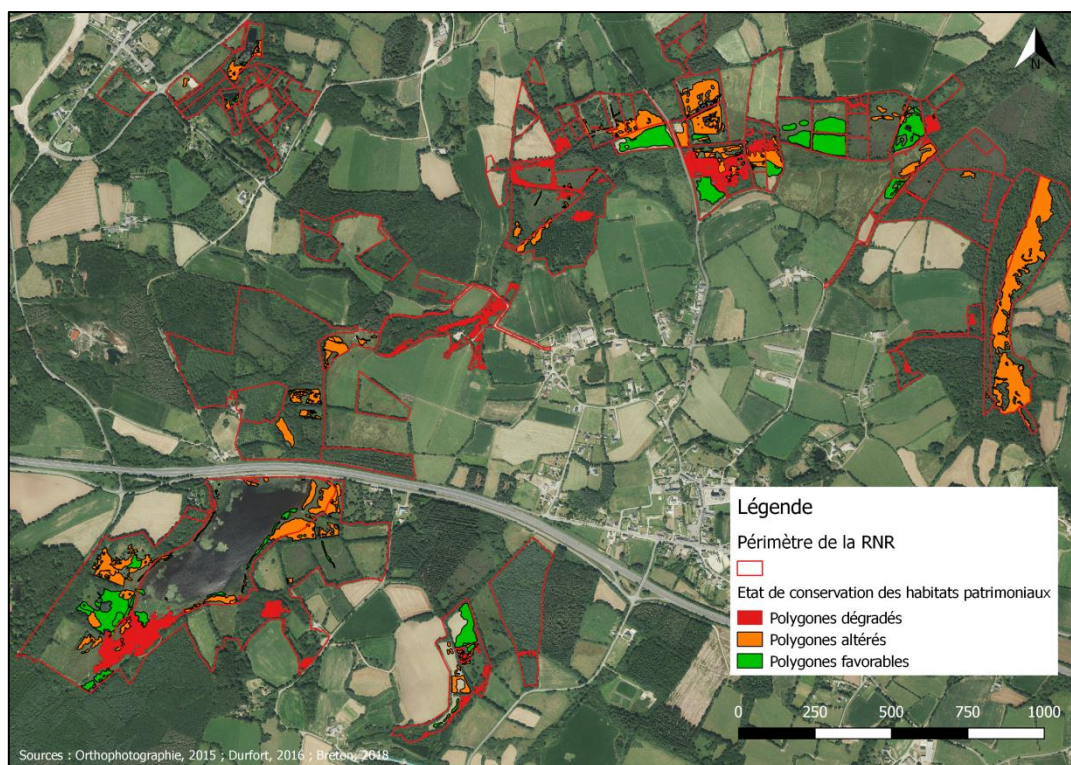


Figure 13 : Carte générale de l'état de conservation des habitats patrimoniaux de la réserve (Orthophotographie, 2015 ; Durfort, 2016 ; Breton, 2018)

### 5.1) Les Prairies oligotrophes

Ces habitats de prairies oligotrophes peuvent présenter des faciès très variés en termes de composition floristique et de physionomie. En effet, l'existence ou l'absence d'un mode de gestion a pour effet d'orienter le faciès de ces prairies. C'est pourquoi, il est fort probable que ces faciès n'ont pas encore fait l'objet de description satisfaisante d'un point de vue phytosociologique en Bretagne (Durfort, 2016). Cependant, la directive habitat donne un cadre pour les identifier au sein d'un habitat « générique » identifié par le code Natura 2000 : 6410. Il existe sur la réserve deux déclinaisons de ces habitats, à savoir les Moliniaies hygrophiles acidiphiles atlantique (code Natura 2000 : 6410-9) caractérisées par des Moliniaies souvent regroupées en touradons assez denses. Sur la réserve, ce type d'habitat forme généralement des couloirs ou des dépressions au sein des landes pouvant à terme dériver vers des landes mésohygrophiles, vers des Moliniaies en touradons fangeuses oligo-mésotrophe. Les moliniaies considérées comme plus « prairiales » sont caractérisées par un envahissement par la molinie qui constitue les conséquences directes d'un abandon récent des parcelles ou une application insuffisante de la gestion de prairies qui étaient à l'origine bien plus diversifiées en termes d'espèces végétales. Les prés humides et bas-marais acidiphiles atlantique (code Natura 2000 : 6410-6) constituent la deuxième déclinaison des prairies humides oligotrophes, en général plus riche en espèces de bas marais tourbeux. La présence de gestion régulière avec export de la matière organique permet justement de façonner une importante richesse spécifique végétale.

#### Etat de conservation des prairies oligotrophes

D'un point de vu général, 55% des polygones des prairies humides oligotrophes diversifiées sont dans un état écologique considéré comme favorable et les 45% restant sont considérés comme altérés. Ceci traduit probablement les effets de la gestion par la fauche tardive au mois de juillet sur ce type de prairie qui a tendance à améliorer le cortège floristique et de la structure de l'habitat mais, également, en bloquant la dynamique de végétation. En revanche, les prairies ouvertes à Molinie, semblent être dans un état plus altéré. En effet, seul 23% des polygones sont considérés comme étant dans un état favorable, 67% sont considérés comme altérés et 8% semblent être dans un état dégradé. Ceci reflète sûrement l'abandon de ces parcelles et le manque de gestion qui affecte la structure de l'habitat tout en laissant la dynamique de végétation suivre son cours (figure 16 et 17).

Sur les deux types de prairies, la patrimonialité est en moyenne plus élevée sur les prairies humides oligotrophes diversifiées (7,5 espèces compagnes recensées en moyenne sur vingt polygones).

Les valeurs d'Ellenberg concernant l'humidité édaphique et l'oligotrophie sont visiblement un facteur de perte de points très important pour les deux sous-types de prairies. En effet, malgré le bon état général, aucune prairie humide oligotrophe diversifiée ne semble rentrer dans les valeurs Ellenberg situées entre 7,5 et 8,5 pour l'humidité édaphique. Seulement 20% d'entre elles semblent rentrer dans les critères d'oligotrophie inférieur ou égal à 3 imposés par la méthode des indicateurs. Pour les prairies ouvertes à Molinie, en général plutôt dans un état altéré, seul 5% des polygones rentrent dans les critères d'humidité du sol supérieur ou égal à la valeur 8 et 14% d'entre eux rentrent dans les valeurs d'oligotrophie inférieur ou égal à 3 (**figure 14**).

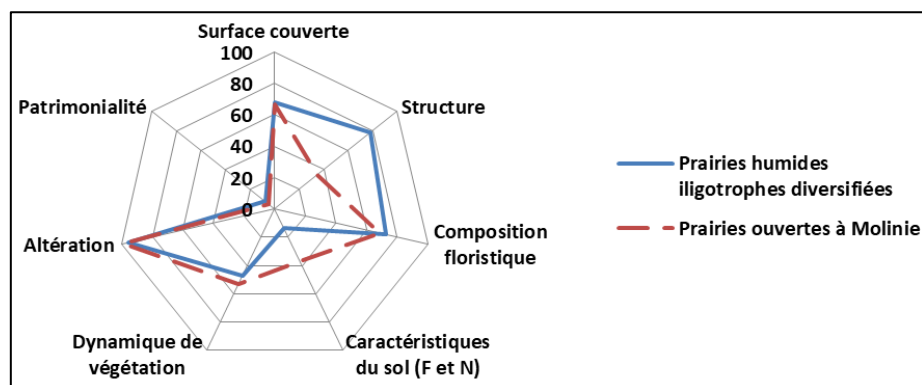


Figure 14 : diagramme de représentation des principales sources de dégradation des habitats de prairies oligotrophes (Breton, 2018)

## 5.2) Les Tourbières à Narthécie

Les tourbières à Narthécie sont présentes sur quatre stations de la réserve. Seule la station située à proximité de l'étang du Moulin Neuf, et malgré ses faibles dimensions (environ 20m<sup>2</sup>), présente une diversité floristique plutôt diversifiée en prenant en compte les Sphaignes. C'est la création d'une placette d'étrépage expérimentale qui semble avoir permis l'expression de la banque de graines et, notamment, la réapparition de *Drosera rotundifolia*. Les trois autres groupements de végétation à Narthécie sont dominés par la Molinie, formant parfois des touradons plutôt denses, prenant ainsi le pas sur la Narthécie. Malgré la domination de la Molinie, la présence de la Narthécie, plante caractéristique des tourbières de pentes atlantiques, atteste de la présence, même modeste, d'un horizon tourbeux. L'application d'un pâturage modéré ou bien la mise en place de placettes d'étrépage sur ces trois polygones pourraient permettre à certaines espèces patrimoniales, déjà connues sur la Réserve, comme *Rhynchospora alba*, *Pinguicula lusitanica* ou encore *Drosera spp.*, de s'installer (Durfort, 2016).

### État de conservation des tourbières

Ainsi, sur les quatre habitats de tourbières retrouvés sur la réserve, 75% d'entre eux se révèlent être dans un état favorable de conservation selon la méthode des indicateurs. Le seul polygone qui constitue les 25% restant est considéré comme étant dans un état dit « altéré » (**figure 16 et 17**). Malgré la mise en place d'une placette d'étrépage expérimentale sur la tourbière de l'étang du Moulin Neuf, la patrimonialité reste négative avec seulement la présence de deux espèces compagnes. Cependant, ce polygone possède la richesse floristique la plus importante de la réserve. La structure de l'habitat semble être une source importante de perte de points, particulièrement au niveau des relevés de pH et de conductivité. En effet, la totalité des polygones de tourbières se retrouvent affectée par ces mesures qui ne rentrent strictement jamais dans la fourchette de données imposées par la méthode, à savoir inférieur ou égal à 80 µS/cm pour la conductivité et inférieur ou égal à 4,5 pour le pH. La tourbière du Liden est la seule à être moins affectée par les relevés de pH avec une pénalité de seulement « -5 » points. En moindre mesure, les éléments déconnectants semblent également jouer leur rôle dans la dégradation de la surface des tourbières (**figure 15**).

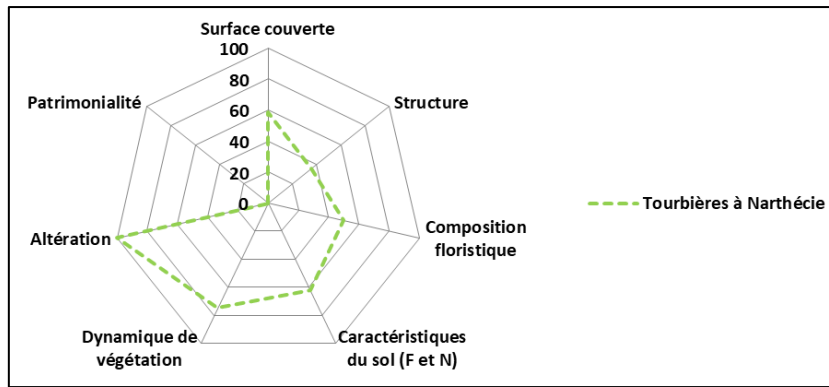
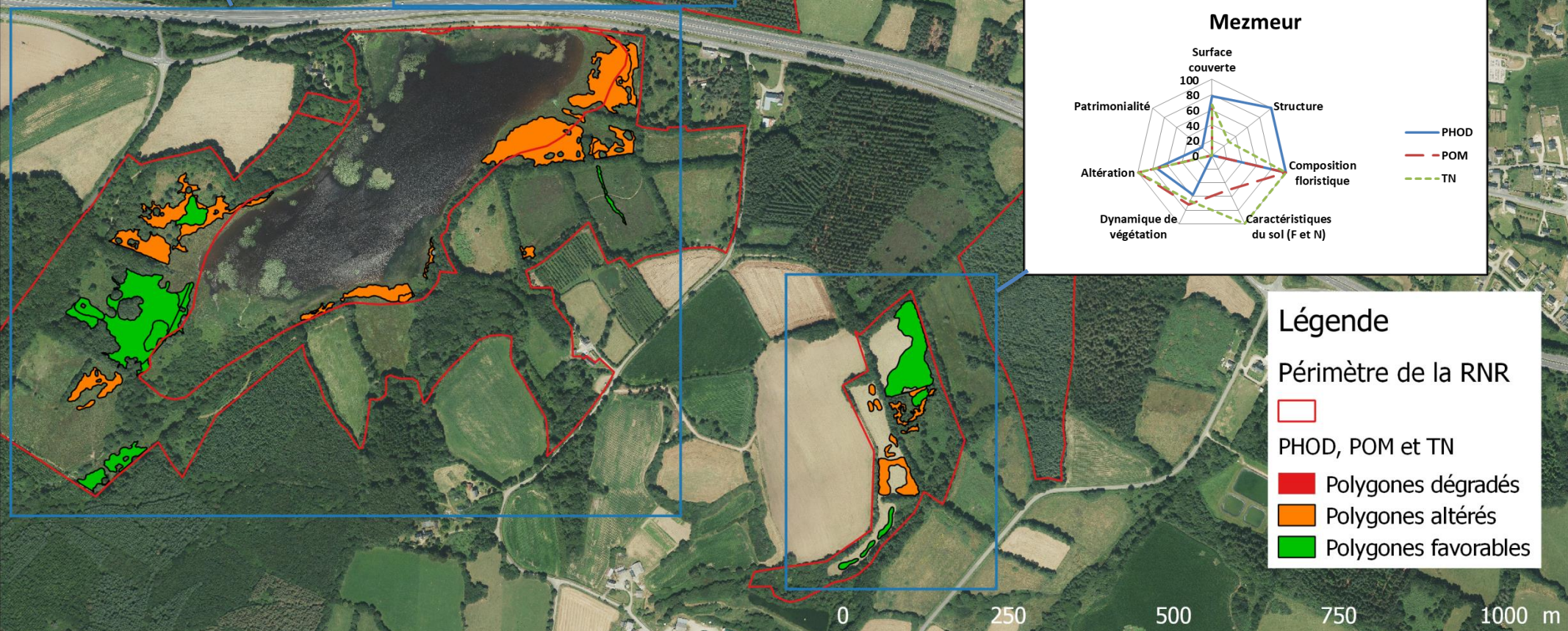
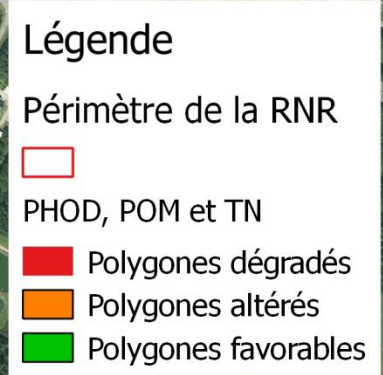
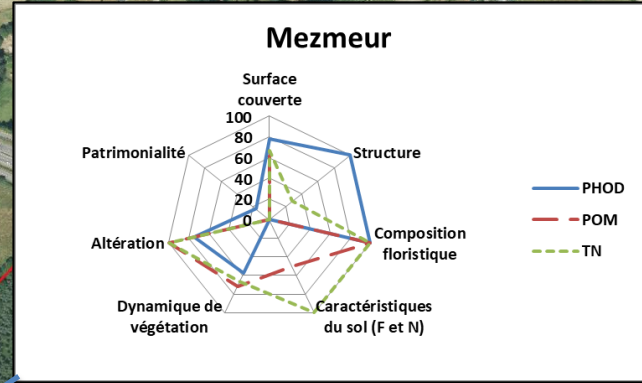
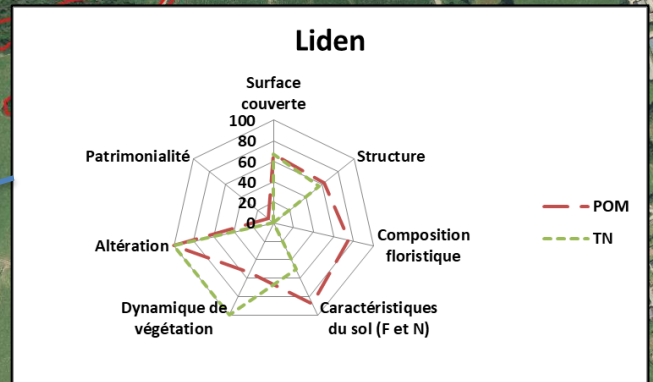
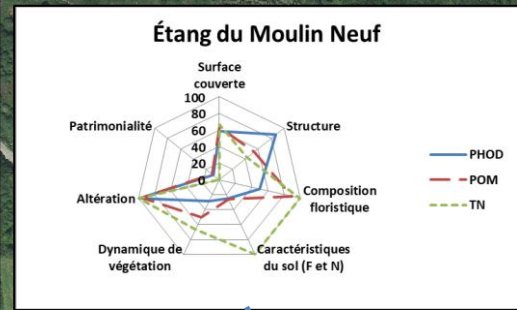


Figure 15 : diagramme de représentation des principales sources de dégradation des tourbières à Narthécie (Breton, 2018)

# Prairies Humides Oligotrophes Diversifiées (PHOD), Prairies Ouvertes à Molinie (POM) et Tourbières à Narthécie (TN) Sud



Sources : Orthophotographie, 2015 ; Durfort, 2016 ; Breton, 2018

Figure 16 : Cartographie de l'état de conservation des prairies oligotrophes et des tourbières à Narthécie du sud de la réserve (Orthophotographie, 2015 ; Durfort, 2016 ; Breton, 2018)

# Prairies Humides Oligotrophes Diversifiées (PHOD), Prairies Ouvertes à Molinie (POM) et Tourbières à Narthécie (TN) Nord

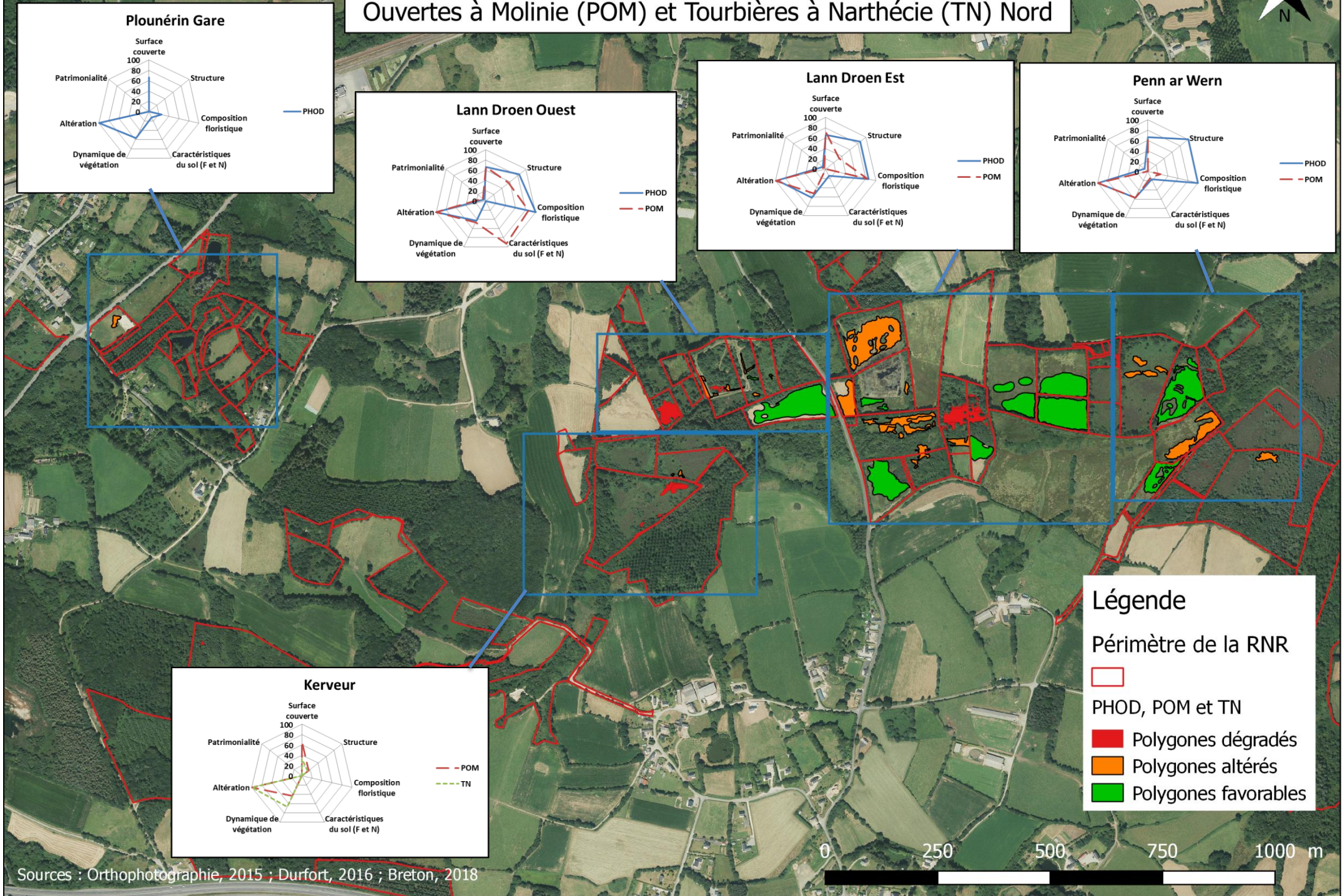


Figure 17 : Cartographie de l'état de conservation des prairies oligotrophes et des tourbières à Narthécie du nord de la réserve (Orthophotographie, 2015 ; Durfort, 2016 ; Breton, 2018)

### 5.3) Les Communautés de bas-marais acides à linaigrette à feuilles étroites ou à comaret et/ou laiche à bec, à trèfle d'eau

Il est regrettable que les bas-marais acides ne soient pas classés en tant qu'habitats d'intérêt communautaire. En effet, ces habitats, d'un grand intérêt biologique, sont rares en Bretagne et peuvent avoir un intérêt comparable aux prairies humides oligotrophes et aux tourbières de transition. Ces habitats, généralement retrouvés au nord de la réserve, sont représentés par deux espèces indicatrices à savoir *Carex rostrata* et *Eriophorum angustifolium*. Des espèces compagnes comme *Comarum palustre* sont généralement présentes dans le cortège d'espèces associées à ces milieux (Durfort, 2016).

Les groupements à trèfle d'eau (*Menyanthes trifoliata*) sont davantage présents en queue de l'étang du Moulin neuf, sur la rive gauche du Yar. Il est possible d'observer ces groupements à travers deux sous-formes : la première, plutôt pionnière se constitue d'un radeau quasi mono-spécifique de trèfle d'eau ayant tendance à gagner sur l'eau libre de l'étang. L'autre sous-forme est plutôt composée par des héliophytes de taille moyenne dominant le trèfle d'eau. Malgré tout, ce dernier reste dominant dans la strate basse, en colonisant, à l'aide de ses rhizomes traçants, les interstices d'entre la végétation.

#### État de conservation des bas-marais acides

Le point commun des dégradations sur les communautés de bas-marais acides, est essentiellement situé au niveau des valeurs Ellenberg de l'humidité édaphique et de l'oligotrophie. Seulement 42% des polygones atteignent la valeur d'humidité requise supérieure ou égale à « 8 ». Aucun polygone ne remplit les conditions relatives à la fertilité du sol et sont tous pénalisés pour ce critère. Au niveau de la structure des polygones, 85% des bas-marais acides se voient soustraire une note de « -10 points » pour les relevés de conductivité. Les 15% restant sont pénalisés à hauteur de « -5 points ». Au niveau du pH, 57% des polygones se sont vu retirer « -10 points » et les 43% restant « -5 points ». La déconnection des polygones de bas-marais constitue également une source non négligeable de perte de points au niveau de la surface couverte. Les colonies d'utriculaire, attestant d'un certain niveau d'oligotrophie de l'eau, n'ont été aperçues sur aucun polygone de bas-marais, leur état a été donc évalué comme stable et donc ne faisant pas perdre de points. La variabilité des niveaux d'eau ne constitue pas non plus de perte de points. A aucun moment, les espèces indicatrices n'ont été retrouvées sur les polygones de bas-marais. Le cortège d'espèce compagne étant faible à nul (patrimonialité), n'est pas à même de compenser la perte de points liée à l'absence des espèces indicatrices (figure 18). Ainsi, 100% des polygones de bas-marais acides se retrouvent dans une catégorie altérée (figure 20).

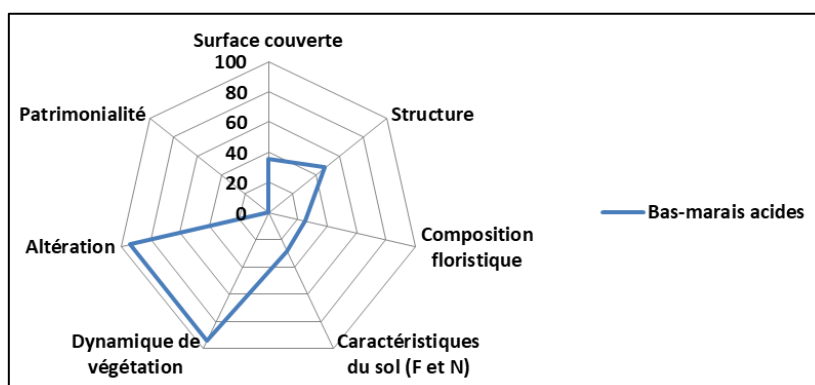


Figure 18 : diagramme de représentation générale des principales sources de dégradation des bas-marais acides (Breton, 2018)

#### État de conservation des radeaux de trèfle d'eau

La totalité des radeaux à trèfles d'eau sont retrouvées sur les parties exondées de l'étang du Moulin Neuf. La surface couverte, la structure de l'habitat et les caractéristiques du sol semblent affectées moyennement les polygones. La composition floristique est le critère affectant le plus les radeaux. L'origine des dégradations des radeaux à trèfle d'eau est très similaire à celles examinées sur les communautés de bas-marais acides. En effet, au niveau structurel, les relevés de conductivité pénalisent tous les polygones. Effectivement, quatre polygones sur cinq sont pénalisés à hauteur de « -10 points » (supérieur 100µS/cm) et le dernier à hauteur de « -5 points » (entre 80 et 100µS/cm). Au niveau des mesures de pH, quatre polygones sur cinq se retrouve affecté à hauteur de « -10 points ». Seul un polygone se retrouve avec un pH inférieur à 4,5 ne traduisant

aucune pénalité de points. La déconnection de l'habitat est également une autre raison de la déstructuration de l'habitat. Tout comme les bas-marais acides, l'utriculaire n'a pas été retrouvée sur les polygones de radeaux à trèfle d'eau et a donc été indiquée comme stable. La variabilité des niveaux d'eau n'affecte pas les polygones de radeaux à trèfle d'eau. Les espèces indicatrices proposées par la méthode, à savoir la Molinie (*Molinia caerulea*) et la Linaigrette (*Eriophorum angustifolium*) n'ont jamais été retrouvées, ce qui justifie la forte perte de points au niveau de la composition floristique (**figure 19**). Plus de la moitié des polygones de radeaux à trèfle d'eau (60%) se retrouvent dans un état de conservation favorable. Les 40% restant, sont quant à eux, altérés (**figure 20**).

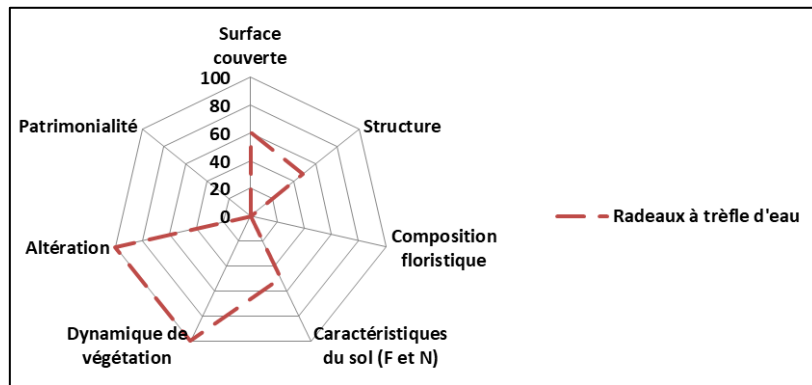
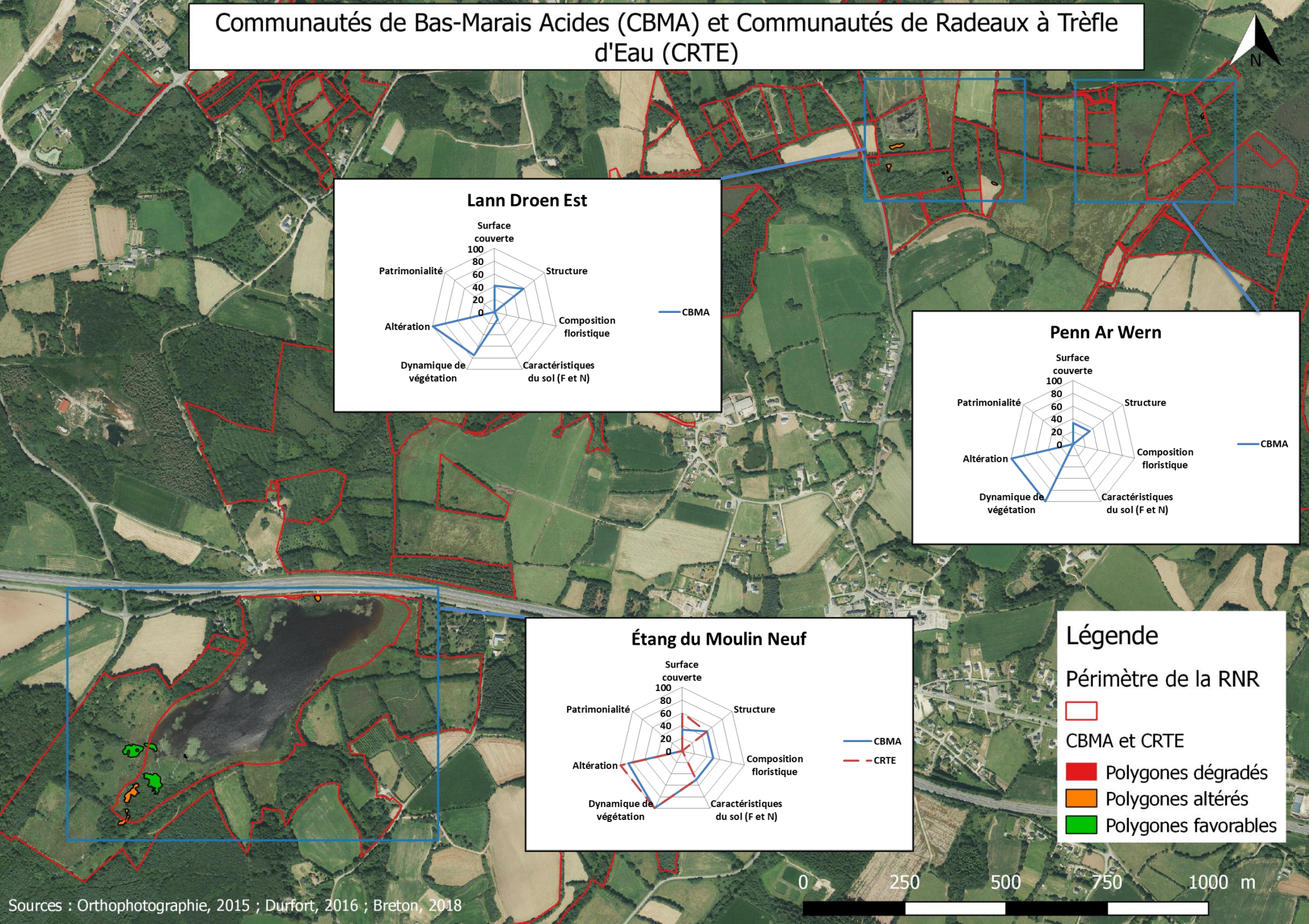


Figure 19 : diagramme de représentation générale des principales sources de dégradation des radeaux à trèfle d'eau (Breton, 2018)

# Communautés de Bas-Marais Acides (CBMA) et Communautés de Radeaux à Trèfle d'Eau (CRTE)



Sources : Orthophotographie, 2015 ; Durfort, 2016 ; Breton, 2018

Figure 20 : Cartographie de l'état de conservation des bas-marais acides et des radeaux à trèfle d'eau de la réserve (Orthophotographie, 2015 ; Durfort, 2016 ; Breton, 2018)

#### 5.4) Les gazons amphibies de bords d'étangs

Les gazons amphibies de bord d'étangs sont exclusivement retrouvés dans le secteur de l'étang du Moulin neuf. C'est, notamment, le marnage amplifié sur l'étang qui a permis l'installation de ces habitats sur les rives de l'étang, aux endroits les plus ouverts et dégagés. Les espèces indicatrices de ces milieux sont représentées par la littorelle à une fleur (*Littorela uniflora*), espèce protégée en France et la baldelle rampante (*Baldellia repens*). D'autres espèces caractéristiques comme *Eleocharis acicularis* et *Elatine hexandra* viennent compléter le cortège floristique. Au vu de l'extension continue de cet habitat au cours des dix dernières années, il est possible d'en conclure qu'il est plutôt en bon état de conservation. L'envasement peut constituer un facteur de dégradation pour ces milieux et peut engendrer la disparition de *Littorela uniflora*. La colonisation par les prêles et *Eleocharis palustris* (plus localement) peut également entraîner une forte sédimentation néfaste pour le maintien de cet habitat (Durfort, 2016). Le pâturage pourrait également amener à une diminution de certaines espèces comme *Helatine exandra* par exemple, due à un piétinement prolongé par le pâturage équin (Durfort, 2016 ; Colasse communication personnelle, 2018). Cependant, le pâturage n'est pas totalement à proscrire sur ce type de milieu, car il pourrait être efficace pour endiguer l'apparition de certaines helophytes (massette par exemple), capables de coloniser rapidement les zones amphibies (Durfort, 2016).

#### État de conservation des gazons amphibies

La totalité des polygones de gazons amphibies de bords d'étangs retrouvés sur la réserve, sont situés autour de l'étang du Moulin Neuf. La première source de dégradation de ce type d'habitat provient de la composition floristique qui reste négative sur l'ensemble des polygones. Aucune espèce indicatrice, à savoir *Isolepis fluitans* et *Littorella uniflora*, n'a été retrouvée simultanément sur les polygones de gazons amphibies. A ce jour, seule *Littorella uniflora* a été retrouvée sur 33% des polygones de gazons amphibies ce qui justifie la raison de la perte importante de points. La surface couverte, la structure de l'habitat et la dynamique de végétation sont des critères qui affectent moyennement le polygone (**figure 21**).

Malgré de nombreux dysfonctionnements identifiés au niveau de la structure et de la composition floristique, la totalité des polygones de gazons amphibies de bord d'étang sont considérés comme étant dans un état de conservation favorable correspondant à une note supérieure ou égale à 80 (**figure 23**).

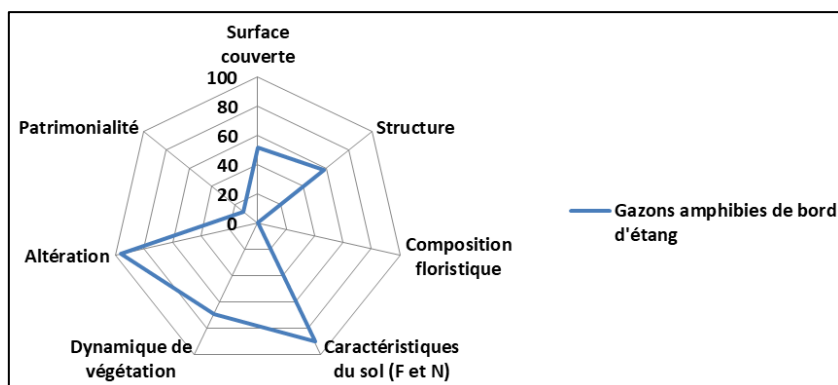


Figure 21 : diagramme de représentation générale des principales sources de dégradation des radeaux à trèfle d'eau (Breton, 2018)

## 5.5) Les groupements aquatiques d'étangs, mares et dépressions acides

Les groupements aquatiques d'étangs, mares et dépressions acides peuvent être observés sur la quasi-totalité de la réserve. Néanmoins, une concentration plus forte de ces habitats est attestée sur les étangs de Prat Trovern et de Plounérin Gare et constituent les habitats d'étang les plus stables de la réserve. De nombreuses petites mares sont également présentes au niveau de l'enclos des chasseurs à Lann Droen ouest. Les mares présentes à Ty Bihan sont en revanche possiblement « avortées » au vu de la composition floristique relevée. Certains groupements plus terrestres sont détectés à Mezmeur et dans les prairies de Penn ar Wern et une dernière, au niveau d'une placette d'étrépage dans le secteur de l'étang du Moulin neuf. *Eleocharis multicaulis* représente généralement ces polygones situés plus dans les terres. Le groupement végétale le plus fréquent sur cet habitat est généralement composé de *Potamogeton polygonifolius*, *Hypericum elodes* et parfois *Isolepis fluitans*. Des espèces compagnes comme *Ranunculus flammula* et *Eleocharis multicaulis* sont généralement présentes. A terme, les petits polygones et en particulier ceux retrouvés en contexte forestier vont progressivement se fermer. Certains d'entre eux sont connectés à des fossés provenant de parcelles agricoles amenant à une eutrophisation attestée par le remplacement des grandes hélophytes. Outre la composition floristique, les groupements aquatiques d'étangs représentent un intérêt faunistique, en particulier, pour les amphibiens et les odonates (Durfort, 2016).

### État de conservation des groupements aquatiques d'étang

Des similitudes peuvent être observées entre les dégradations observées sur les groupements aquatiques d'étangs et les gazons amphibies de bord d'étang. Premièrement, les espèces indicatrices ne sont jamais retrouvées sur les groupements aquatiques d'étang, ce qui a pour effet de fortement dégrader le critère de composition floristique. Par ailleurs, les altérations structurelles de surface et la dynamique de végétation affectent moyennement les polygones, en règle générale. La patrimonialité compense à hauteur de 4% en moyenne les pertes de points associées à la composition floristique. Les secteurs de Mezmeur, la partie est de l'étang du Moulin Neuf et de Lann Droen ainsi que Penn ar Wern, constituent les secteurs les plus riches au niveau de la diversité du cortège floristique d'espèces compagnes avec une patrimonialité atteignant les 12,5% (figure 22).

De ce fait, 45% des polygones de groupements aquatiques d'étang se situent dans un état favorable de conservation, et 50% sont altérés. Les 5% restant constituent le seul polygone dans un état dégradé. En effet, ce dernier, situé aux abords de l'enclos des chasseurs à Lann Droen Ouest, a été retrouvé fauché et n'a pas pu être évalué à sa juste valeur (figure 23 et 24).

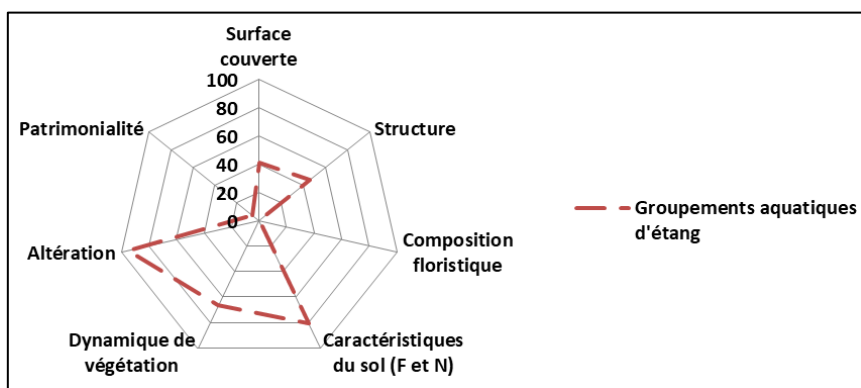
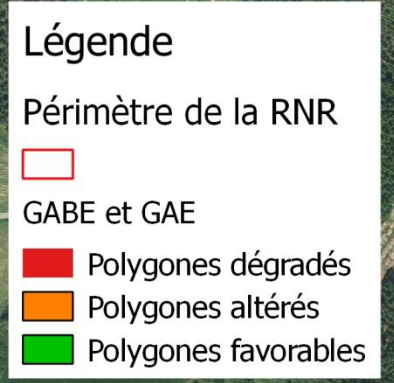
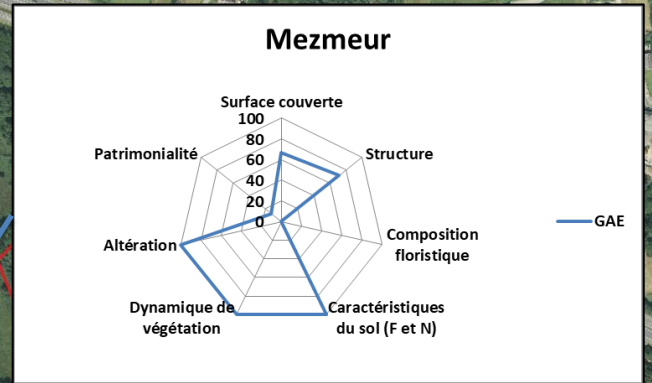
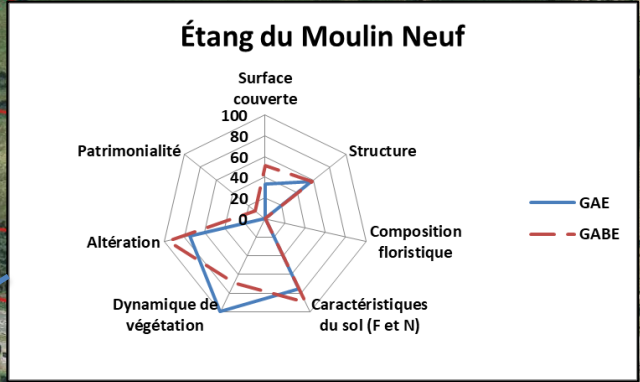


Figure 22 : diagramme de représentation générale des principales sources de dégradation des radeaux à trèfle d'eau (Breton, 2018)

# Gazons Amphibies de Bords d'Étangs (GABE) et Groupements Aquatiques d'Étangs (GAE) Sud



Sources : Orthophotographie, 2015 ; Durfort, 2016 ; Breton, 2018

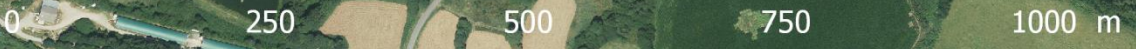
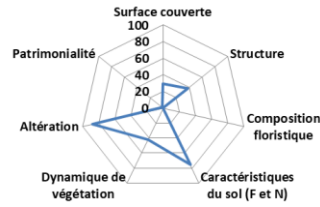


Figure 23 : Cartographie de l'état de conservation des gazons amphibies de bord d'étang et les groupements aquatiques d'étang du sud de la réserve (Orthophotographie, 2015 ; Durfort, 2016 ; Breton, 2018)

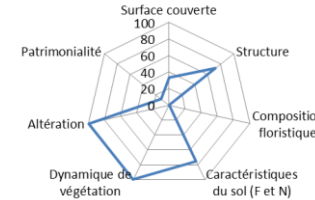
# Groupements Aquatiques d'Étangs (GAE) Nord



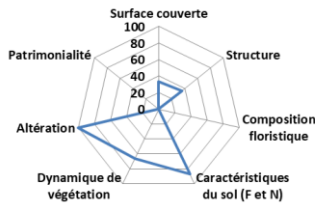
## Lann Droen Ouest



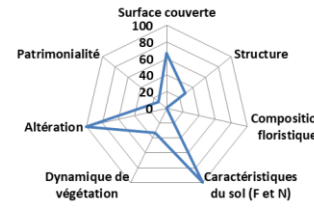
## Penn Ar Wern



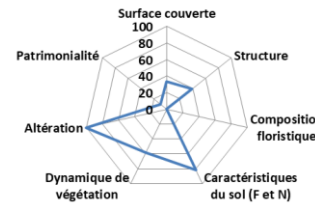
## Kerveur



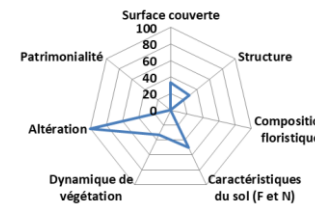
## Lann Droen Est



## Plounérin Gare



## Ty Bihan



## Légende

Périmètre de la RNR



GAE

■ Polygones dégradés

■ Polygones altérés

■ Polygones favorables

0 250 500 750 1000 m

Sources : Orthophotographie, 2015 ; Durfort, 2016 ; Breton, 2018

Figure 24 : Cartographie de l'état de conservation des groupements aquatiques d'étang du nord de la réserve (Orthophotographie, 2015 ; Durfort, 2016 ; Breton, 2018)

## 5.6) Les Saulaies ou aulnaies hygrophiles à marécageuses

La plupart des bois marécageux constitués se situent principalement dans la queue de l'étang du Moulin neuf, dans le secteur de Plounérin Gare, dans le vallon encaissé à l'ouest de St-Junay Braz, dans les terrains humides entre Krec'h ar Lann et Penn ar Wern. Enfin, les derniers sont situés dans le grand vallon de Ty Bihan. L'espèce dominante de ces habitats est le saule roux (*Salix atrocinerea*) atteignant une hauteur moyenne inférieure à dix mètres. Le sous-bois est généralement composé en abondance de laïche en panicule (*Carex paniculata*), mais pouvant parfois conserver un cortège floristique d'espaces ouverts récemment colonisés comme les moliniaies, ou encore les landes humides et les bas-marais. Plusieurs unités de saulaies tourbeuses oligotrophes à sphaignes semblent ressortir çà et là au travers de cet ensemble de saulaies plutôt caractérisées comme étant oligo-mésotrophe à mésotrophes caractéristiques des zones fangeuses. La plupart des habitats de saules présents sur la réserve semblent être dans un mauvais état de conservation. Ceci, se justifiant par la présence de peupliers à proximité ou bien par les tentatives de drainages préalables. Le Vallon de Coat Buillac-St Junay semble être l'habitat le plus dégradé. En effet, des monticules de gravats, de déblais et de déchets sont entassés affectant de manière diffuse les habitats amenant ainsi ces derniers à une banalisation, une rudéralisation et une eutrophie du milieu (Durfort, 2016).

### État de conservation des saulaies marécageuses

De manière globale, la perte de points au niveau des surfaces couvertes par les saulaies est minimale et atteint tout au plus 2% en moyenne. Ce sont davantage les critères liés à la structure de l'habitat qui font fortement chuter la note des polygones. En effet, 38% des pertes moyennes de point sont enregistrées à ce niveau. Les valeurs Ellenberg sont également pénalisantes (24% des pertes moyennes) et une grande partie des habitats de saulaies ne semble pas rentrer dans la fourchette de valeurs imposées par la méthode des indicateurs. La perte de points liée au cortège floristique est très peu compensée par la patrimonialité (moins de 1%). Cependant, les secteurs de Plounérin Gare et Ty Bihan attestent de la patrimonialité la plus forte avec des valeurs atteignant respectivement 8 et 6% (figure 25). Ainsi, 57% des polygones de saulaies sont considérés comme étant dans un état dégradé et les 43% restant dans un état altéré (figure 27, 28 et 29).

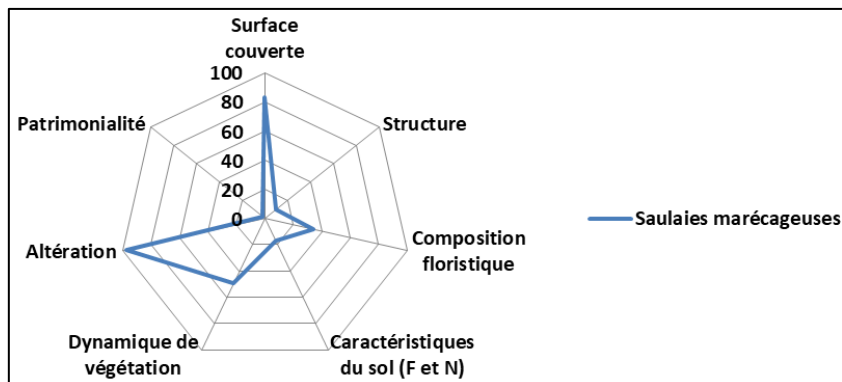


Figure 25 : diagramme de représentation générale des principales sources de dégradation des saulaies marécageuses (Breton, 2018)

## 5.7) Les boulaies tourbeuses à sphaignes

Les habitats de boulaies tourbeuses sont extrêmement peu représentés sur la réserve. Seul deux polygones à l'ouest de l'étang du Moulin neuf sont recensés. Les boulaies tourbeuses sont presque entièrement dominées par des bouleaux pubescents (*Betula pubescens*), généralement peu élevés (inférieur à 10 m). Le polygone le plus proche du chemin de randonnée est le seul à posséder une strate arbustive partielle composée de Saules roux (*Salix atrocinerea*). Malgré la faible représentation des boulaies sur la réserve, il est cependant possible d'observer deux types de faciès au niveau du sous-bois : le premier est dominé par de la molinie dérivant probablement d'une lande humide, d'une tourbière de pente ou bien d'un bas-marais, composant la partie ouest de l'étang du Moulin Neuf. L'autre faciès est observable à Lann Droën est, dans le sous-bois, dans une dépression peu marquée de fond de vallon entre un boisement dense de saule et une prairie à molinie. Ce sous-bois bien que plus oligo-mésotrophe, gorgé d'eau et dominé par la laïche en panicule (*Carex paniculata*), laisse cependant apparaître des sphaignes. Les habitats de boulaies tourbeuses représentent un autre habitat d'intérêt communautaire prioritaire sur la Réserve Naturelle Régionale des « Landes, prairies et étangs de Plounérin », malgré leur représentation très marginale. A l'échelle de la Bretagne, les boulaies ne constituent

pas des habitats très communs mais sont recensées dans les grands ensembles tourbeux et certains grands massifs forestiers, recouvrant ainsi de plus grandes surfaces et possédant un sous-bois bien plus diversifié (Durfort, 2016).

### État de conservation des boulaies tourbeuses

Tout comme les saulaies marécageuses, des dégradations similaires sont observées sur les deux polygones de boulaies tourbeuses que ce soit au niveau structurel, des caractéristiques du sol et de la dynamique de végétation. Cependant les boulaies semblent relativement moins pénalisées au niveau de la composition floristique qui reste intègre. La patrimonialité la plus élevée (12,5%) est enregistrée au niveau du polygone de l'étang du Moulin Neuf (**figure 26**). Ce critère compense en moyenne 5% des pertes de points totales. Tous les polygones de boulaies se retrouvent dans un état de conservation jugé comme altéré (**figure 27 et 28**).

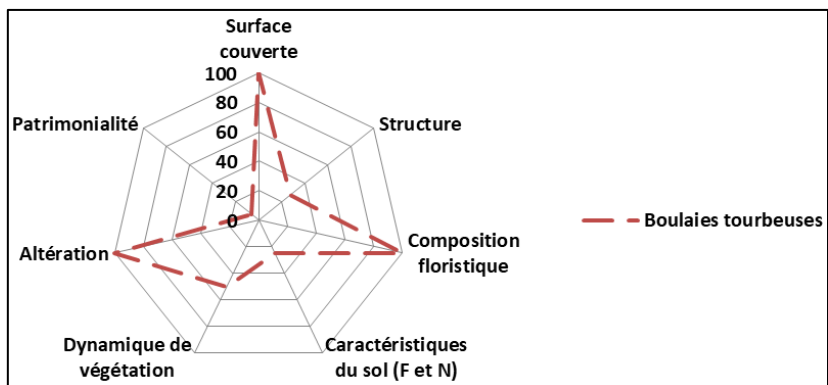
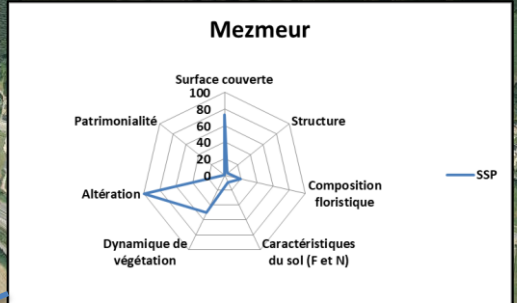
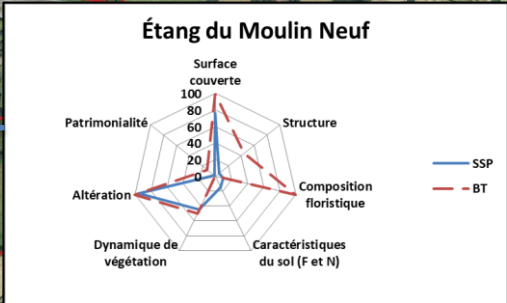
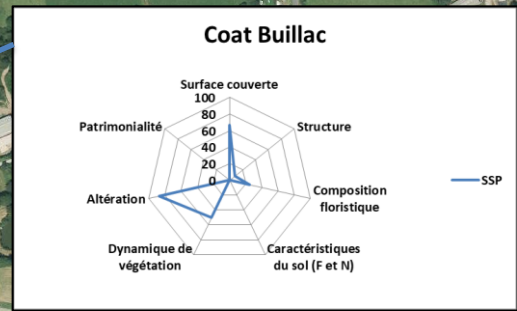
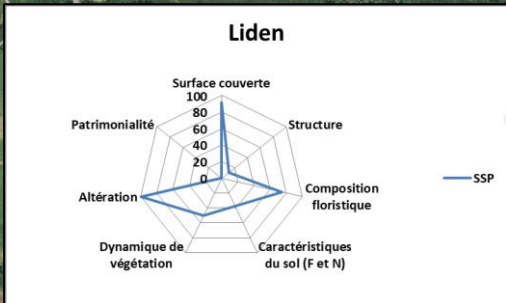


Figure 26 : diagramme de représentation générale des principales sources de dégradation des boulaies tourbeuses (Breton, 2018)

# Saulaies à Sphaignes (SSP) et Boulaies Tourbeuses (BT) Sud



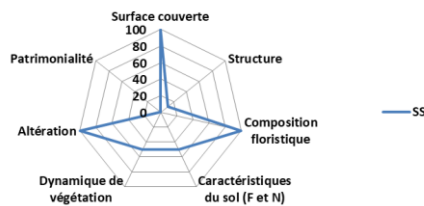
Sources : Orthophotographie, 2015 ; Durfort, 2016 ; Breton, 2018

Figure 27 : Cartographie de l'état de conservation des saulaies marécageuses et des boulaies tourbeuses du sud de la réserve (Orthophotographie, 2015 ; Durfort, 2016 ; Breton, 2018)

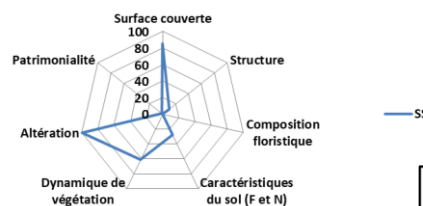
# Saulaies à Sphaignes (SSP) et Boulaies Tourbeuses (BT) Est



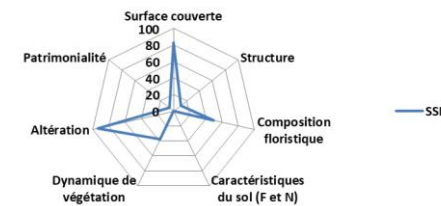
## Lann Droen Ouest



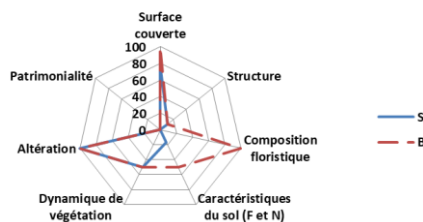
## Penn Ar Wern



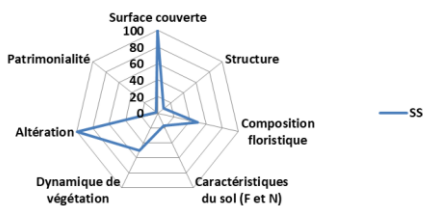
## Ty Bihan



## Lann Droen Est



## Kerveur



## Légende

Périmètre de la RNR



SSP et BT

- Polygones dégradés
- Polygones altérés
- Polygones favorables

0 250 500 750 1000 m

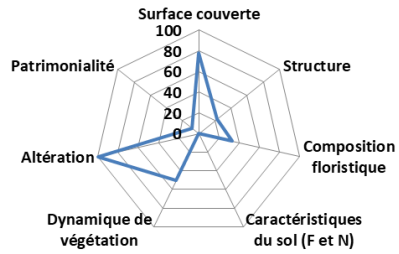
Sources : Orthophotographie, 2015 ; Durfort, 2016 ; Breton, 2018

Figure 28 : Cartographie de l'état de conservation des saulaies marécageuses et des boulaies tourbeuses de l'est de la réserve (Orthophotographie, 2015 ; Durfort, 2016 ; Breton, 2018)

# Saulaies à Sphaignes (SSP) Ouest



## Plounérin Gare



— SSP

## Légende

Périmètre de la RNR



SSP

Polygones dégradés

Polygones altérés

Polygones favorables

0 75 150 225 300 m

Sources : Orthophotographie, 2015 ; Durfort, 2016 ; Breton, 2018

Figure 29 : Cartographie de l'état de conservation des saulaies marécageuses et de l'ouest de la réserve (Orthophotographie, 2015 ; Durfort, 2016 ; Breton, 2018)

## VI Discussion

Ce rapport a pour objectif d'appliquer et d'améliorer la méthode des indicateurs. La discussion porte donc essentiellement sur la méthode, et non sur l'état de conservation des habitats ou des modalités de gestion qu'il serait opportun de faire évoluer.

D'une manière générale, un problème est récurrent dans le travail mené ici ; celui de ne pas avoir défini au préalable un état de référence. Pour évaluer correctement la méthode, il aurait été nécessaire de disposer d'un panel d'espaces naturels variés offrant une palette de l'état de conservation « typique » des habitats naturels présentés dans la méthode. Le travail d'analyse se base en partie sur une vision d'expert (gestionnaires, chargés d'études, conservatoire botanique) qui ont validé les dysfonctionnements ressentis.

Le fait de porter un regard sur une méthode régionale, à partir d'un seul site « test », la réserve naturelle de Plounérin, semble limité pour juger de la pertinence et de l'efficacité de la méthode des indicateurs.

### 6.1) Critique et amélioration de la méthode des indicateurs

Plusieurs problèmes liés à l'application de la fiche des indicateurs ont été relevés au cours de sa mise en application sur le terrain, mais également lors du traitement ultérieur des données. Certains critères d'évaluations sont la source d'une perte aberrante de points dans certains cas. D'autres critères paraissent flous ou difficiles à mettre en application sur le terrain et leur intérêt dans l'évaluation d'un habitat est remis en cause. Ceci suggère de se pencher sur chaque critère jugé défaillant, et de proposer une ou plusieurs solutions pour les améliorer.

#### La calibration des valeurs Ellenberg pour l'humidité édaphique et la fertilité du sol

Bien que l'état de conservation soit favorable pour 55% des prairies oligotrophes diversifiées, les valeurs Ellenberg liées à l'humidité du sol et à la fertilité sont responsables de 45% en moyenne des pertes de points. En moindre mesure, les prairies ouvertes à Molinie sont évaluées comme étant en bon état de conservation à hauteur de 23%. Seulement, 31% des pertes de points sont liées une fois de plus aux valeurs d'Ellenberg.

Les seuils des valeurs Ellenberg avaient été initialement calculés à partir de la moyenne des valeurs Ellenberg des espèces indicatrices et compagnes des prairies humides oligotrophes. Hors, les seuils obtenus se basent uniquement sur des valeurs d'un cortège floristique qui ne prend pas en compte le reste des espèces plus rudérales et /ou ubiquistes qui sont souvent retrouvées en même temps. Tout ceci signifie que les valeurs seuils Ellenberg imposées par la méthode des indicateurs, ne sont probablement pas représentatives de la réalité des habitats de prairies humides oligotrophes.

Malgré l'absence de réels coefficients d'abondance-dominance appliqués lors des relevés floristiques, il est possible de calculer des occurrences de classe d'Ellenberg et des occurrences taxonomiques sans le recouvrement. Les valeurs obtenues sont plus ou moins différentes mais exploitables comme indicateurs de suivi. La littérature montre que le cortège d'espèces présentes sur un habitat avec des conditions écologiques à peu près homogène, donnent des indications plus précises que sur la base d'une ou quelques espèces (Braun-Blanquet et Jenny, 1926 ; Diekmann, 2003). La corrélation entre les valeurs indicatrices moyennes et le niveau de la nappe a été démontrée par certaines publications scientifiques (Pautou *et al.*, 1970 ; Shaffer et Sikora, 2000 ; Witte et Von Asmuth, 2003 ; Diekmann, 2003). Il en va de même pour les valeurs diagnostiques et le fonctionnement du cycle de l'azote ou du phosphore. Tout ceci révèle une productivité globale liée à la disponibilité des nutriments, plutôt qu'à des aspects précis liés à ces deux cycles (Diekmann et Falkengren-Grerup, 1998 ; Ertsen *et al.*, 1998 ; Schaffers et Sikora, 2000).

#### Calibration des valeurs d'humidité

Ces constatations paraissent pour le moins aberrantes. Il est fort probable que les valeurs d'humidité édaphiques comprises entre « 7,5 » et « 8,5 » soient trop élevées et non représentatives de la réalité du terrain pour les prairies oligotrophes diversifiées. La valeur est fixée à « 8 » pour les prairies ouvertes à Molinie et paraît également bien trop élevée. La classe « 7 » d'humidité édaphique d'Ellenberg correspond à des sols souvent ou constamment humides à modérément humides, ou sous d'autres termes, il s'agit d'un sol

hygrophile courtement inondable en semaine. Tandis que la classe « 8 », fait référence à des sols hygrophiles longuement inondés en mois. Cette même classe représente un palier intermédiaire vers la classe « 9 », correspondant à un indicateur de site humide souvent saturé en eau et traduisant un sol plutôt anoxique. Il s'agit toutefois de rester dans une classe d'Ellenberg relativement humide et représentative des prairies humides oligotrophes. Le calcul des nouveaux seuils est effectué à partir d'un jeu de données récupéré sur les prairies considérées en état de conservation favorable faisant office d'écosystème de référence. A partir de ce jeu de donnée, le troisième quartile est calculé pour balayer les valeurs Ellenberg extrêmes (Möller, 1997). C'est la valeur du troisième quartile combiné aux tableaux d'occurrences taxonomiques et de classe d'Ellenberg qui permettent d'aider à la calibration des valeurs seuil.

Après le calcul des occurrences des valeurs indicatrices d'Ellenberg relative à l'humidité édaphique, il est possible d'obtenir des fréquences de ces valeurs par polygone. La majorité des polygones de prairies humides oligotrophes diversifiées (13 polygones), se retrouvent donc dans la classe d'Ellenberg « 6 », correspondant à un sol mesohygrophile. Les sept polygones restant se retrouvent dans la catégorie supérieure. Le calcul des occurrences taxonomiques, révèle la dominance d'espèces végétales de la classe « 8 » (126 taxons), suivie de près par la classe « 7 » (87 taxons) et la classe 5 « 70 taxons » (**figure 30**).

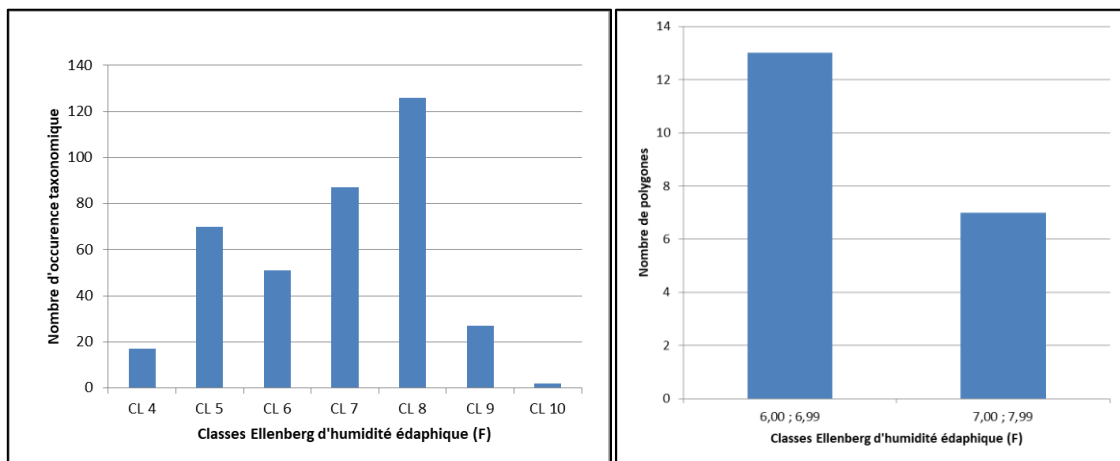


Figure 30 : Occurrences taxonomiques (gauche) et occurrences de classes (droite) par rapport aux valeurs Ellenberg d'humidité édaphique pour les prairies humides oligotrophes diversifiées (Breton, 2018)

Le calcul du troisième quartile (7,02) permet de diriger la réévaluation des valeurs seuils en supprimant les valeurs aberrantes retrouvées dans le jeu de données. Pour les prairies humides oligotrophes diversifiées, les nouvelles valeurs pour l'humidité édaphique se situent entre « 7,00 et 8,00 » au lieu de « 7,50 » et « 8,50 », initialement préconisées par la méthode.

Les prairies ouvertes à Molinie laissent apparaître un nombre de classes Ellenberg plus important. Une dominance de polygones inféodés à la classe « 6 » (17 polygones), suivie par la classe « 7 » (14 polygones) est constaté. Les occurrences taxonomiques indiquent la dominance de la classe « 7 » (126 taxons), suivie par la classe « 8 » (72 taxons) (**figure 31**).

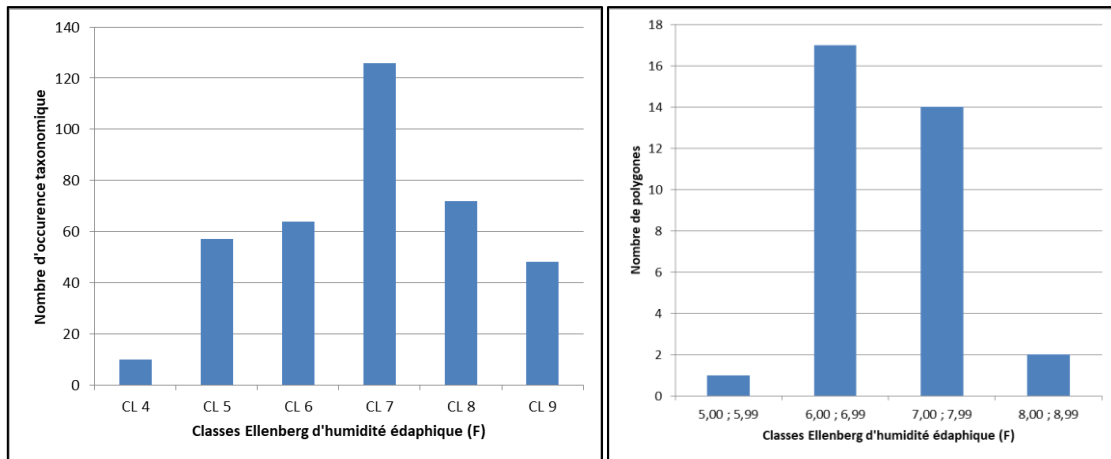


Figure 31 : Occurrences taxonomiques (gauche) et occurrences de classes (droite) par rapport aux valeurs Ellenberg d'humidité édaphique pour les prairies ouvertes à Molinie (Breton, 2018)

Le troisième quartile (7,16), en combinaison avec les tendances de valeurs d'occurrences de classes d'Ellenberg et taxonomiques, permet d'aider à redéfinir les valeurs seuils pour l'humidité du sol à partir de polygones de références. Ainsi, la valeur d'humidité du sol est réajustée à « 7,15 » au lieu de « 8,00 ».

Les nouvelles valeurs seuils proposées semblent plus représentatives de l'ensemble du cortège floristique, tout en restant dans des classes d'humidité caractéristiques des prairies humides oligotrophes diversifiées et des prairies ouvertes à Molinie.

#### Calibrations des valeurs de fertilité

La même méthode que précédemment est utilisée pour recalibrer les valeurs seuils relatives à la fertilité du sol. Pour rappel, la valeur d'Ellenberg, pour les deux types de prairies, est plafonnée à « 3,00 », ce qui correspond à un palier intermédiaire entre des sols oligotrophes (classe 2) et mésooligotrophes (classe 4). Il semblerait que la valeur imposée par la méthode des indicateurs soit trop basse. En effet, seulement 20% des prairies humides oligotrophes diversifiées et 14% des prairies ouvertes à Molinie semblent rentrer dans la fourchette de données imposée par la méthode des indicateurs. Ceci apporte probablement la preuve, de la défaillance de l'attribution des valeurs seuils.

Le calcul des occurrences de classe d'Ellenberg pour la fertilité des prairies humides oligotrophes diversifiées indique la dominance d'espèces de la classe « 3 » (13 polygones), suivi par la classe « 2 » (4 polygones). L'histogramme des occurrences taxonomiques, montre une dominance d'espèces inféodées à la classe « 3 » (116 taxons) et à la classe « 2 » (112 taxons) (Figure 32).

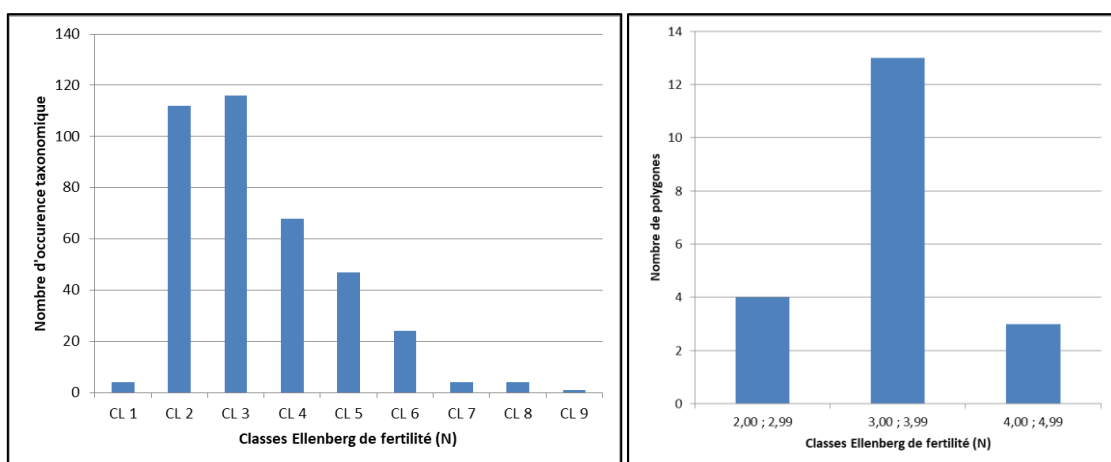
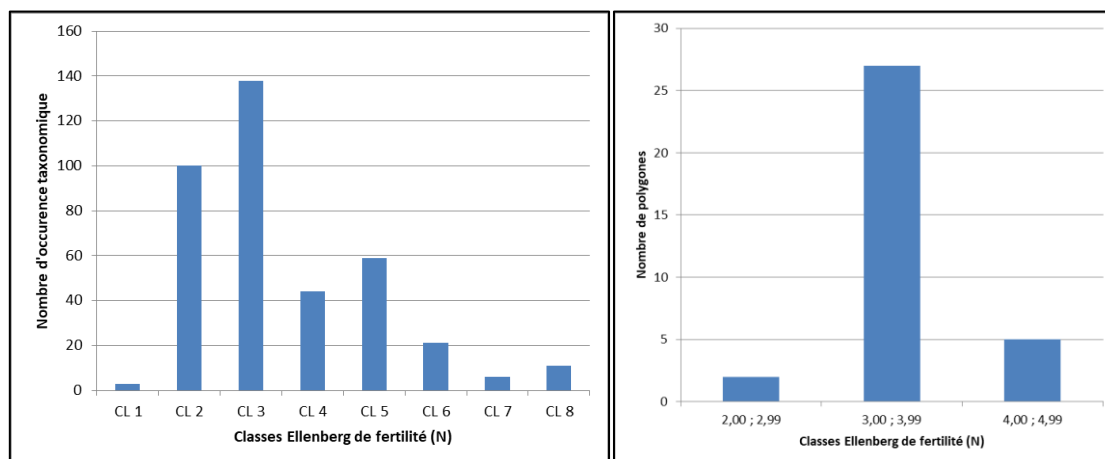


Figure 32 : Occurrences taxonomiques (gauche) et occurrences de classes (droite) par rapport aux valeurs Ellenberg de fertilité du sol pour les prairies humides oligotrophes diversifiées (Breton, 2018)

Le calcul du troisième quartile (3,48) en combinaison avec les histogrammes d'occurrence peut aider à la calibration du seuil de fertilité dorénavant fixé à « 3,50 ».

Au niveau des prairies ouvertes à Molinie, les occurrences de classe pour la fertilité montrent une dominance de la classe « 3 » (27 polygones) suivi de loin par la classe « 4 » (5 polygones). Les occurrences taxonomiques indiquent la dominance de la classe « 3 » (138 taxons) et de la classe « 2 » (100 taxons) (**Figure 33**).



**Figure 33 : Occurrences taxonomiques (gauche) et occurrences de classes (droite) par rapport aux valeurs Ellenberg de fertilité du sol pour les prairies ouvertes à Molinie (Breton, 2018)**

Le calcul du troisième quartile (3,48) et de l'observation des tendances sur les graphiques, amène à calibrer la fertilité au même titre que précédemment. C'est-à-dire, en passant la valeur de « 3,00 » à « 3,50 ».

Les nouvelles valeurs seuils proposées semblent plus représentatives de l'ensemble du cortège floristique, tout en restant dans des classes d'oligotrophie caractéristiques des prairies humides oligotrophes diversifiées et des prairies ouvertes à Molinie.

#### **Application théorique des nouvelles valeurs seuils**

Après application des nouvelles valeurs seuils d'Ellenberg pour l'humidité située entre 7 et 8 et de 3,5 pour l'oligotrophie des prairies humides oligotrophes diversifiées, il est possible d'observer les changements suivants dans le **tableau 5** :

**Tableau 5 : Changements théoriques sur les prairies humides oligotrophes diversifiées (Breton, 2018)**

	Etat de conservation			Polygones restant altéré par les valeurs Ellenberg		Pourcentage de perte de points lié aux valeurs Ellenberg
	Favorable	Altéré	Dégradé	Humidité	Fertilité	
<b>Avant modification</b>	55%	45%	0%	100%	80%	45%
<b>Après modification</b>	55%	45%	0%	65%	25%	29%

Après application des nouvelles valeurs seuils d'Ellenberg pour l'humidité, supérieures à 7,15 et de 3,5 pour l'oligotrophie des prairies ouvertes à Molinie, il est possible d'observer les changements suivants dans le **tableau 6** :

Tableau 6 : Changements théoriques sur les prairies ouvertes à Molinie (Breton, 2018)

	Etat de conservation			Polygones restant altéré par les valeurs Ellenberg		Pourcentage de perte de points lié aux valeurs Ellenberg
	Favorable	Altéré	Dégradé	Humidité	Fertilité	
<b>Avant modification</b>	23%	67%	8%	95%	86%	31%
<b>Après modification</b>	32%	62%	6%	82%	47%	36%

Malgré le peu de polygones passant dans une catégorie d'état de conservation supérieure, les nouvelles valeurs seuils d'Ellenberg, semblent avoir un effet positif sur les deux types de prairie. Les prairies humides oligotrophes semblent être beaucoup plus avantagées avec un recul de plus de 15% des pertes de point liés aux caractéristiques du sol. Pour autant, aucun polygone ne passe dans une catégorie supérieure d'état de conservation, excepté pour près de 10% des prairies ouvertes à Molinie.

#### ***Pertinence de l'utilisation d'Ellenberg pour la méthode des indicateurs***

La méthode de calibration proposée ci-dessus est cependant à prendre avec des réserves. Les valeurs de rééquilibrage proposées dans ce rapport sont propres aux prairies oligotrophes de la réserve naturelle des « Landes, prairies et étangs de Plounérin ». C'est pourquoi, elles ne sont probablement pas représentatives des prairies oligotrophes à l'échelle de la Bretagne. Il serait intéressant que les gestionnaires bretons appliquent la méthode d'évaluation pour les habitats patrimoniaux sur l'ensemble de la Bretagne. Ceci permettrait de récupérer un jeu de données conséquent, et en se basant sur les prairies de références, établir des nouveaux seuils de valeurs plus fiables et représentatifs de la globalité des prairies oligotrophes en Bretagne.

Bien que la corrélation des valeurs Ellenberg et le niveau de nappe et de fertilité soient démontrées, il est possible de se questionner sur l'intérêt de garder le calcul des coefficients Ellenberg pour la méthode des indicateurs. Le fait de ne pas pondérer les valeurs Ellenberg à de réels coefficients d'abondance-dominance peut engendrer un écrasement du jeu de données par des espèces plus rudérales pourtant présentes, dans certains cas, dans des proportions minimales par rapport aux espèces indicatrices. La littérature scientifique met en avant l'importance du calcul des valeurs moyennes pondérées de l'indicateur Ellenberg comme stipulé dans les travaux de Ter Braak et Barendregt (1986) ainsi que les travaux de Schaffers et Šýkora (2000).

Il est également possible de supposer, au vu des mauvaises notations obtenues, que l'utilisation des coefficients d'Ellenberg ne soit pas un outil fiable et représentatif de la réalité du terrain. De plus, le guide de conservation des habitats agropastoraux (Maciejewski *et al.*, 2015), dont la méthode des indicateurs s'inspire, ne mentionne à aucun moment l'utilisation des coefficients d'Ellenberg. Enfin, il est fort probable que le simple fait de s'intéresser à l'intégrité du cortège floristique au sein d'un habitat patrimonial, soit un critère suffisant à l'échelle de la méthode des indicateurs pour juger de son état écologique favorable ou non favorable (Schaffers et Šýkora, 2000).

Néanmoins, il est essentiel de rappeler que l'objectif de cette méthode n'est pas principalement de donner une note à un habitat mais d'avoir un indicateur d'évolution de l'état de conservation des habitats patrimoniaux. La note finale représente un repère permettant de suivre l'évolution de l'habitat au cours du temps. Dans cet objectif, les coefficients d'Ellenberg paraissent bien adaptés pour obtenir un indicateur des conditions environnementales du polygone.

#### **Les espèces indicatrices des communautés de bas-marais acides et des radeaux à trèfle d'eau (7140-1)**

Un problème commun et récurrent a été constaté au niveau de ces types d'habitats. En effet, sur la quasi-totalité de ces habitats, les espèces indicatrices n'ont jamais été retrouvées. Pour rappel, les espèces indicatrices préconisées par la méthode des indicateurs sont *Molinia caerulea* et *Eriophorum angustifolium*. Hors, la Molinie n'a jamais été retrouvée sur ce type d'habitat entraînant une perte conséquente de points au niveau de l'intégrité du cortège floristique indicateur.

Après étude de la bibliographie, les communautés de bas-marais acides et les radeaux à trèfle d'eau sont déclinées comme étant un seul habitat élémentaire. Cet habitat, très variable d'un point de vue de l'assemblage de végétation, s'organise autour de deux axes : sa répartition géographique et le pH des eaux qui l'alimente. (Duvigneaud, 1949 ; Dierssen, 1982 ; Touffet, 1985 ; Julve *et al.*, 1989). Malgré l'absence de déclinaison phytosociologique claire au niveau de cet assemblage au sein de la réserve (Durfort, 2016), il semblerait tout de même que l'association *Caricetum rostratae* (Rübel, 1912) et du *Sphagno –Eriophoretum angustifolii* (Tüxen, 1950) soit la plus représentative des habitats 7140-1 présents sur la réserve.

#### **Proposition d'espèces indicatrices variantes pour l'habitat 7140-1**

Au vu de la complexité et de la variabilité de l'habitat 7140-1, il convient donc de proposer des variantes au niveau des espèces indicatrices proposées par la méthode des indicateurs de conservation. Le fond du cortège floristique de ces formations est la plus part du temps constituée de phanérogames dont la dominance spécifique liée au pH du milieu caractérise facilement le groupement. Les Cypéracées, représentées par les laiches de tailles variables mais également de la linaigrette ou encore de la prêle des eaux constituent également le cortège de fond. D'autres phanérogames qui sont généralement des colonisateurs ubiquistes, au fort réseau racinaire rhizomateux, comme le Trèfle d'Eau, accompagnent généralement le groupement floristique. Cette végétation hygrophile à turfigène se trouve sur l'interface spatiale entre les végétations de tourbières basses et hautes avec d'un côté, les stades aquatiques et les stades terrestres et, d'un autre côté, les groupements de bas et haut marais. L'alimentation de ces végétations est généralement mixte, à la fois minérotrophique et ombrotrophique (Royer *et al.*, 1980 ; Touffet, 1985 ; Julve *et al.*, 1989).

Ainsi les nouvelles espèces indicatrices pour les communautés de bas-marais acides sont *Eriophorum angustifolium* et *Carex rostrata*. Pour les communautés de radeaux à trèfle d'eau les espèces indicatrices sont dorénavant *Menyanthes trifoliata* et *Equisetum fluviatile*. Cependant, au vu de la complexité de l'habitat 7140-1, il semblerait judicieux de faire preuve de flexibilité dans la déclinaison des espèces indicatrices de cet habitat. Les variantes du cortège floristique sont visiblement nombreuses et la combinaison des espèces indicatrices devrait donc suivre cette tendance. Il semble donc difficile de proposer des espèces indicatrices fixes pour l'habitat 7140-1.

#### **Application théorique des nouvelles espèces indicatrices**

Après application théorique des nouvelles espèces indicatrices, il est possible d'observer les changements suivants pour les bas-marais acides (**tableau 7**) et les radeaux à trèfle d'eau (**tableau 8**) :

**Tableau 7 : Changements théoriques sur les communautés de bas-marais acides (Breton, 2018)**

	Etat de conservation			Polygones restant altéré par les espèces indicatrices	Pourcentage de perte de points lié aux espèces indicatrices
	Favorable	Altéré	Dégradé		
<b>Avant modification</b>	0%	100%	0%	100%	17%
<b>Après modification</b>	15%	85%	0%	71%	12%

**Tableau 8 : Changements théoriques sur les communautés de radeau à trèfle d'eau (Breton, 2018)**

	Etat de conservation			Polygones restant altéré par les espèces indicatrices	Pourcentage de perte de points lié aux espèces indicatrices
	Favorable	Altéré	Dégradé		
<b>Avant modification</b>	60%	40%	0%	100%	22%
<b>Après modification</b>	80%	20%	0%	20%	5%

Les propositions d'espèces indicatrices semblent avoir un effet plus significatif sur les communautés de radeaux à trèfle d'eau que sur les communautés de bas-marais acides. En effet, il est possible d'observer sur les radeaux à trèfle d'eau un recul de près de 17% des pertes moyennes de points au niveau des espèces indicatrices

### **Le critère de minéralisation de l'eau de l'habitat 7140-1**

Un autre critère soulevant des questionnements est identifié pour l'habitat 7140-1. Il s'agit de la détection de la minéralisation menant à une eutrophisation de l'eau par la proportion d'*Utricularia minor* ou *U. australis*. Ainsi, une régression de *U. minor* ou de *U. australis* affecte à hauteur de « -10 points » le polygone, une stabilité ne l'affecte pas et enfin, une progression rajoute « +5 points ». Hors l'utriculaire n'a jamais été retrouvée sur les polygones de l'habitat 7140-1 et a donc été notée comme stable. Une prospection ultérieure ne pourra être que positive si toutefois l'utriculaire apparaît.

Avec du recul, il semble compliqué de mesurer la proportion de l'utriculaire sans coefficients d'abondance-dominance ou encore sans cartographie de sa répartition au sein des polygones de l'habitat 7140-1. Ceci va donc à l'encontre du principe de base de la méthode des indicateurs se voulant facile d'application sur le terrain. Il semble donc judicieux de supprimer ce critère beaucoup trop spécifique, difficile à suivre dans le temps à l'échelle de la méthode et surtout qu'il n'apporte pas réellement d'informations pertinentes pour le gestionnaire. En revanche, il serait intéressant de déplacer l'utriculaire dans la liste des espèces patrimoniales.

### **Les espèces indicatrices des groupements aquatiques d'étang et des gazons amphibies de bord d'étang (3110-1)**

Le même problème au niveau des espèces indicatrices est retrouvé sur les communautés amphibies au code Natura 2000 « 3110-1 », correspondant aux groupements aquatiques d'étangs et aux gazons amphibies de bord d'étang. Aucun polygone de ce type d'habitat ne contient simultanément les espèces indicatrices *Littorela uniflora* et *Isolepis fluitans* préconisées par la méthode des indicateurs. Ceci engendre une pénalité de « -5 points » systématique parfois compensée par une patrimonialité à hauteur de « + 5points » (50% des polygones).

Tout comme les habitats de bas-marais (7140-1), les gazons et les groupements aquatiques d'étang affichent une très grande variabilité au niveau de la texture du substrat (limons, sables, enrichissement ou non par de la matière organique) mais également au niveau du marnage et de la qualité de l'eau engendrant une variabilité au niveau du cortège floristique (Dierssen, 1975 ; Clément et Touffet, 1983). Quatre associations phytosociologiques sont déclinées sur la réserve (Durfort, 2016), à savoir *Eleocharito palustris – littorelletum uniflorae* (Gadeceau, 1909) Chouard 1924, *Hyperico elodis – Potamo oblongi* (Braun-Blanquet et Tüxen, 1952), *Potamo polygonifolii – Scirpetum fluitantis* (Allorge, 1922) et *Eleocharitum multicaulis* (Tüxen, 1937).

### **Proposition d'espèces indicatrices variantes pour l'habitat 3110-1**

Il convient donc de modifier les espèces indicatrices de cet habitat pour éviter à l'utilisateur de pénaliser injustement les polygones concernés. Pour les gazons amphibies de bord d'étang, les nouvelles espèces indicatrices sont dorénavant *Littorela uniflora* et *Eleocharis palustris*. Pour les groupements aquatiques d'étang, trois variantes d'espèces indicatrices sont proposées :

- *Potamogeton polygonyfolius* et *Hypericum elodes*
- *Potamogeton polygonifolius* et *Isolepis fluitans*
- *Eleocharis multicaulis*

Tout comme les bas-marais acides, les communautés amphibies exigent visiblement une certaine adaptation des espèces indicatrices en fonction des associations phytosociologiques identifiées. De même, il est donc difficile d'attribuer des espèces indicatrices fixes pour l'habitat 3110-1.

### **Application théorique des nouvelles espèces indicatrices**

Après application théorique des nouvelles espèces indicatrices sur les groupements aquatiques d'étang (**tableau 9**) et sur les gazons amphibies de bord d'étang (**tableau 10**), il est possible d'observer les changements suivants :

Tableau 9 : Changements théoriques sur les groupements aquatiques d'étang (Breton, 2018)

	Etat de conservation			Polygones restant altéré par les espèces indicatrices	Pourcentage de perte de points lié aux espèces indicatrices
	Favorable	Altéré	Dégradé		
<b>Avant modification</b>	45%	50%	5%	100%	11%
<b>Après modification</b>	55%	40%	5%	60%	7%

Tableau 10 : Changements théoriques sur les gazons amphibies de bord d'étang (Breton, 2018)

	Etat de conservation			Polygones restant altéré par les espèces indicatrices	Pourcentage de perte de points lié aux espèces indicatrices
	Favorable	Altéré	Dégradé		
<b>Avant modification</b>	100%	0%	0%	100%	17%
<b>Après modification</b>	100%	0%	0%	14%	15%

Ainsi, 86% des polygones de gazons amphibies et 40% des groupements aquatiques d'étang ne sont plus pénalisés par l'absence des espèces indicatrices. Les gazons amphibies étant initialement en état de conservation favorable, se retrouvent probablement plus justement évalués qu'avant les modifications.

### Les critères liés à l'hydropériode pour l'habitat 3110-1

Un flou persiste quant au critère de l'abaissement précoce des niveaux d'eau avant les mois de juillet et d'août pour l'habitat 3110-1. Pour rappel, la méthode des indicateurs implique de réaliser un seul passage par polygone pour en évaluer la qualité. Hors, la phénologie des végétaux de ce type d'habitat est souvent tardive (Dierssen, 1975 ; Clément et Touffet, 1983), ce qui implique de réaliser la prospection à partir du mois d'août. Le critère de l'abaissement précoce avant juillet-août est donc antagoniste avec la phénologie des eaux dormantes et l'unique passage sur les polygones imposé par la méthode des indicateurs.

Certains polygones de communautés amphibies présents sur la réserve attestent d'un fort phénomène d'eutrophisation. Il pourrait être intéressant de remplacer les critères liés à l'abaissement précoce et la hauteur de vase par un indicateur d'eutrophisation adapté à l'habitat 3110-1. Pour rappel, le phénomène d'eutrophisation se manifeste la plupart du temps par une augmentation de la biomasse algale et par une baisse du niveau d'oxygène au niveau de la colonne d'eau, provoquées par la minéralisation hétérotrophe de la matière organique (Vollenweider, 1968). L'anoxie de l'eau et des sédiments amène à la formation d'un tapis de végétaux aquatiques comme les lentilles d'eau, l'azolla, les ulves, les algues entéromorphes, les cladophores... Mais également à un développement du phytoplancton modifiant la couleur de l'eau (eau verte). Ceci a pour conséquence de réduire le sédiment en surface en prenant une teinte noire combinée à une émanation malodorante (Lepareur *et al.*, 2013).

Une méthode basée sur les travaux de Lepareur et ses collaborateurs (2013) permet d'évaluer le degré d'eutrophisation à partir du recouvrement des espèces eutrophiles à la surface de l'eau selon trois modalités d'évaluation ici transposée à la méthode des indicateurs :

- 1) **Pas de tapis** : recouvrement d'un tapis de végétaux de 0 à 20%, pas de vase réduite en surface traduisant d'un bon fonctionnement. Ceci rajouterai « +5 points ».
- 2) **Recouvrement épars** : recouvrement d'un tapis de végétaux épais de 20 à 50% de la surface du polygone, vase réduite en dessous (grise foncée à noire). Pas de pénalité « 0 points ».

- 3) **Recouvrement majoritaire** : recouvrement d'un tapis de 50% ou plus, vase épaisse et noire en dessous. Une mortalité de la faune et de la microflore peut être constatée. Pénalité de « -10 points ».

Il convient donc de supprimer les critères relatifs à l'envasement et l'abaissement précoce et de le remplacer par un critère d'évaluation plus pertinent, comme le niveau d'eutrophisation, comprenant un critère d'envasement de Lepareur (2013) présenté précédemment. L'évaluation de la variabilité des niveaux d'eau est en revanche conservée. Ce critère se base sur la détection visuelle de la variabilité des niveaux de l'eau au sein des polygones (présence de zones exondées, d'hélophytes enracinées, de craquelures sur le sol...). L'intégrité de l'habitat 3110-1 passe notamment par le maintien du fonctionnement hydrique favorisant les variations des niveaux de l'eau. Cet habitat est en plus de son caractère amphibie, fortement héliophile et exempt de toute forme d'eutrophisation. Le degré de trophie maximal enregistré sur ce type d'habitat est tout au plus mésotrophe (Dierssen, 1975 ; Clément et Touffet, 1983 ; Géhu et Foucault, 1988). Les critères proposés à savoir : le degré d'eutrophisation du milieu combiné à la variabilité des niveaux de l'eau, semblent donc plus pertinents pour évaluer le niveau de conservation de l'habitat 3110-1. Ils présentent l'avantage d'être facilement réalisables sur le terrain et surtout de suivre la phénologie tardive de ces eaux dormantes.

### Les relevés de conductivité et de pH

Les mesures de conductivité et de pH effectuées sur les habitats concernés, semble, globalement, une source importante de perte de points. Les sondes utilisées sur le terrain sont initialement prévues pour mesurer la conductivité et le pH des eaux de culture en hydroponie. Elles sont calibrées à l'aide d'une solution de chlorure de potassium (KCL). Les mesures *in-situ* sont réalisées une seule fois au milieu du polygone la plus part du temps dans une dépression remplie d'eau stagnante plus ou moins mélangée à la solution du sol. La fiabilité des mesures et des données récupérées sur le terrain *via* les sondes est remise en cause.

En effet, des mesures représentatives et fiables du pH et de la conductivité sur le terrain semblent bien plus complexes à mettre en œuvre. La littérature scientifique montre que des relevés de ce type sont généralement effectués sur plusieurs années, durant l'été et l'hiver, avec des échantillons de terre récupérés sur les trente premiers centimètres du sol. Ces échantillons sont analysés en laboratoire, avec différents traitements thermiques et chimiques, pour obtenir des valeurs de conductivité et de pH fiables (Raison *et al.* 1987; Adams *et al.* 1989 ; Houba *et al.* 1994, 1995, 1996 ; Schaffers et Sýkora, 2000). Certains auteurs, comme Wamelink et ses collaborateurs (2002), avancent qu'il est peu pertinent de prendre en compte pour une étude les relevés de pH mesurés sur le terrain à partir d'une sonde ou du papier pH.

Malgré l'absence de coefficients d'abondance-dominance au niveau des relevés floristiques, les coefficients d'Ellenberg relatifs à l'acidité du sol (R) peuvent donner un ordre d'idée des écarts avec les données récoltées sur le terrain par les sondes. Les écarts observés sur les habitats concernés sont reportés dans le **tableau 11** :

Tableau 11 : Comparaison des valeurs pH Ellenberg et pH sonde (Breton, 2018)

	pH Ellenberg moyen	pH moyen sonde	Écart moyen
Tourbières à Narthécie	4,19	6,27	2,08
Bas-marais acides	4,74	5,71	0,97
Radeaux à Trèfle d'eau	5,56	6,38	1,11
Saulaies tourbeuses	5,35	5,93	0,83
Boulaies tourbeuses	5,66	5,10	0,81

La **figure 34** expose les valeurs de pH relevées sur le terrain (ordonnée) et les valeurs de pH théorique d'Ellenberg (abscisse). Au vu de la valeur du R<sup>2</sup> égal 0,1344, seulement 13,44% de la variance de « y » est expliquée par la corrélation des deux types de valeurs. Dans le cas présent, il n'y a pas de corrélation entre les valeurs obtenues avec la sonde pH et les valeurs Ellenberg relatives à l'acidité.

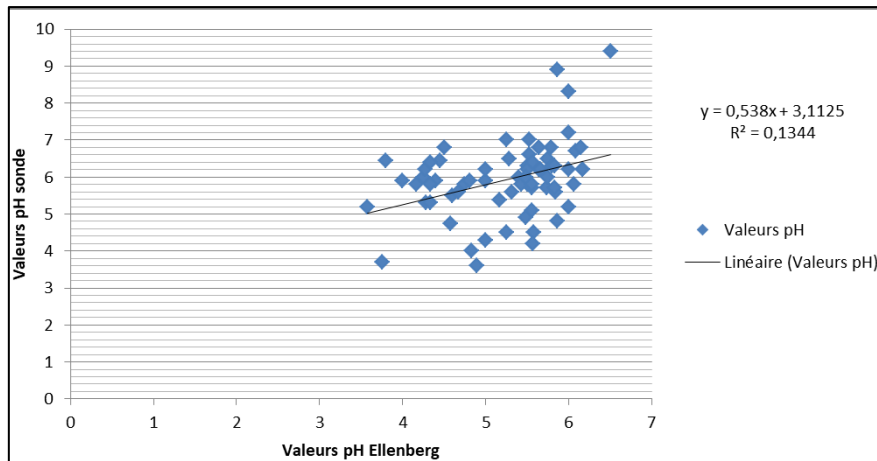


Figure 34 : Nuage de points représentant les valeurs pH prélevées in-situ et les valeurs pH théoriques Ellenberg (Breton, 2018)

Au vu des écarts observés et de la non corrélation entre les valeurs d'acidité Ellenberg et les relevés de pH sur le terrain, il semble peu pertinent de garder des valeurs de pH qui semblent faussées et peu représentatives des conditions environnementales *in-situ*. La conductivité paraît également trop fastidieuse à évaluer, à partir d'une simple sonde, pour obtenir des résultats exploitables. De plus, il existe une certaine redondance avec les coefficients d'Ellenberg relatifs à la fertilité du sol. En conclusion, il est préférable de supprimer les relevés de conductivité et de pH, au risque d'exploiter des valeurs erronées. Elles n'apportent pas de renseignements supplémentaires et pertinents pour le gestionnaire et cela va à l'encontre de la simplicité d'application de la méthode des indicateurs. Il semble que l'occurrence et l'abondance du cortège floristique soit plus à même de donner des informations sur les conditions environnementales dominantes (Ellenberg *et al.*, 1992 ; Schaffers et Sýkora, 2000)

### Les boisements Saulaies de la réserve

Après étude de la cartographie des habitats de la réserve et prospection des polygones de saulaies sur le terrain, aucun polygone de boisement tourbeux, exceptés les deux polygones de boulaies pubescentes tourbeuses de plaine (91.D0-1.1) n'ont été identifiés sur la réserve. La fiche des saulaies à sphaigne à tout de même été appliquée sur ces milieux malgré l'absence de patrimonialité de cet habitat. Ceci justifie probablement le fait qu'aucun polygone de saulaie ne soit considéré comme étant dans un état de conservation favorable. La note moyenne sur quarante-neuf polygones de saulaie est de « 47 », faisant référence à un état dégradé. Ce type de Saulaie-aulnaie est caractérisé par des sols très humides, engorgés en eau, au moins durant une certaine partie de l'année et, borde généralement les pièces et les cours d'eau (Delassus et Magnanon, 2014). L'association phytosociologique associée à ce type de boisement marécageux est l'*Osmundo regalis* – *Salicetum atrocineriae* (Braun-Blanquet et Tüxen, 1952). La prospection de ces polygones a permis de rapporter des données floristiques sur ces habitats souvent peu étudiés mais abondant dans l'ouest de la France (Clément et Touffet, 1983). Il serait donc intéressant d'entreprendre un travail de cartographie des habitats en déclinant les habitats Saulaies ou aulnaies marécageuses hygrophile à marécageuse suivant :

- Saussaies marécageuses à saule cendré (CORINE : 44.921)
- Saussaies à sphaignes (CORINE : 44.922)
- Bois d'Aulnes marécageux atlantiques à grandes touffes de laïches (CORINE : 44.9111)

### Modification du critère lié à la richesse spécifique des sphaignes

Il semble qu'un manque de recul sur la qualité de la fiche des indicateurs des Saulaies à Sphaigne et des Boulaies Tourbeuses soit avéré. Malgré tout, les critères liés à la richesse spécifique des sphaignes sont pour le peu complexes à mettre en œuvre. Pour rappel, il s'agit de repérer sur appréciation visuelle les espèces différentes de sphaigne.

Hors, les sphaignes présentent une variation parfois considérable, d'un point de vue morphologique, en fonction du gradient d'habitats humides dans lequel elles évoluent (Sastad et Flatberg, 1994). Ceci engendre, une difficulté en terme de délimitation taxonomique, par rapport à d'autres espèces étroitement apparentées

(Sastad *et al.*, 1999). En effet, des observations *in-situ* avancent que les mousses poussant sur un gradient écologique, suggèrent une certaine importance adaptative de la variation morphologique (Sastad et Flatberg, 1993 ; Heegaard, 1997).

Il paraît donc complexe de déterminer, par simple appréciation visuelle, les espèces du genre *Sphagnum*, au vu de la variabilité morphologique attestée. Malgré l'existence d'une clé de détermination de terrain en cours de validation (Durfort et Guillemot, 2018), quelques taxons doivent faire l'objet d'une confirmation de détermination sous microscope pour arriver jusqu'à l'espèce. Tous ces critères paraissent pour le moins ardu à mettre en œuvre par rapport à la simplicité de mise en application de la fiche des indicateurs.

C'est pourquoi, le critère de richesse spécifique des sphaignes, devrait être supprimé. En revanche, le critère sur le recouvrement de la strate muscinale de 60% de *Sphagnum*, passe de « -5 points » à « -10 points ». Ceci permet de conserver l'importance des sphaignes dans l'évaluation structurelle de ce type d'habitat. Les espèces du genre *Sphagnum* sont toutefois transférées dans la liste des espèces compagnes ou bonus si les compétences de l'utilisateur lui permettent de déterminer ces taxons.

### Synthèse des changements

Le **tableau 12** affiche de manière synthétique toutes les modifications apportées à la méthode au cours de la discussion.

**Tableau 12 : Synthèse des problèmes constatés sur la méthode des indicateurs avec la proposition d'amélioration associée (Breton, 2018)**

<b>Problème constaté</b>	<b>Proposition de modifications</b>	<b>Remarques suite au test sur la modification</b>
Valeurs seuils Ellenberg F et N incorrectement calibrées pour les prairies humides oligotrophes	Recalibration des valeurs seuils à partir d'un jeu de données issu des prairies de références sur la réserve	Amélioration notable sur les deux types de prairies. 10% des prairies ouvertes à Molinie passent dans un état de conservation supérieure (altéré à favorable)
Problème lié à l'absence des espèces indicatrices sur les communautés de bas-marais et les communautés amphibies	Proposition d'espèces indicatrices variantes en fonction de l'association phytosociologique déterminée sur le polygone	Amélioration de l'état de conservation perceptible pour la plupart des habitats, en particulier sur les radeaux à trèfle d'eau.
Critère lié à la minéralisation de l'eau basé sur la proportion d' <i>Utricularia minor</i>	Supprimer ce critère difficile à mettre en place, à suivre dans le temps et présentant peu de pertinence pour le gestionnaire	L' <i>utriculaire</i> est maintenant inscrite dans la liste des espèces patrimoniales (bonus)
Critères liés à l'abaissement précoce et au niveau de l'eau avant juillet et août et hauteur du niveau de vase sur les communautés amphibies	Suppressions de ces critères et remplacement par une évaluation simple de l'eutrophisation plus pertinent sur l'habitat 3110-1 et combinant une mesure de l'envasement	Le nouveau critère d'eutrophisation beaucoup plus à même de suivre les phénologies tardives des eaux dormantes et réalisable en un passage sur le polygone
Problèmes liés aux relevés de conductivités et de pH complexes à mettre en œuvre et dont la fiabilité des valeurs mesurées questionne	Suppression de ces relevés et/ou remplacement par des valeurs Ellenberg liées à l'acidité	
Critère lié à la richesse spécifique des sphaignes complexes à mettre en place	Suppression de ce critère et rapporter le critère de recouvrement des sphaignes sur « -10 points »	Les espèces de sphaignes sont transférées dans la liste des espèces bonus

## **VII Conclusion et perspectives**

La méthode des indicateurs de conservation des habitats landicoles et tourbeux bretons reste une méthode toute récente, ce qui peut expliquer en partie certains dysfonctionnements repérés au cours de sa mise en application. Mais cette phase d'application restait nécessaire pour tester à la fois, la façon d'utiliser la méthode sur le terrain et la façon de traiter les données récupérées pour, ultérieurement, attester de sa pertinence. Certaines grilles d'indicateurs, en particulier, celles des communautés amphibiennes et des boisements marécageux n'avaient jamais été testées, ce qui justifie l'importance de la prise en compte des modifications suggérées dans ce rapport. Il convient aussi de multiplier l'expérimentation de la grille des indicateurs sur différents espaces naturels bretons pour réajuster la méthode et ainsi remplir les conditions d'application à l'échelle régionale.

Cependant, il est possible de conclure que la méthode des indicateurs remplit bien son objectif en termes de facilité et de rapidité d'application sur le terrain. Le panel d'indicateurs proposé est instinctif dans sa mise en place et facilement reproductible dans le temps. Les données recueillies restent également représentatives de l'état de conservation des habitats prospectés. Ces critères s'accordent tout à fait avec les missions d'un gestionnaire d'espace naturel et constituent un outil précieux permettant d'orienter les priorités d'actions et de gestions des habitats d'intérêt patrimonial.

## **VIII Retour d'expérience**

Les six mois passés sur la réserve naturelle régionale des « Landes, prairies et étangs de Plounérin » ont été plus que positifs. Les missions que j'ai réalisées au cours de cette période de stage ont grandement contribué à enrichir mes connaissances sur de multiples sujets. Ainsi, j'ai beaucoup appris sur les problématiques de gestion d'une réserve naturelle, sur la nécessité de conserver une mosaïque d'habitats au sein du paysage, sur les habitats patrimoniaux de prairies, de landes, de boisements marécageux et de communautés amphibiennes. J'ai pu mettre en application une bonne partie de mes connaissances scientifiques acquises au fur et à mesure des années passées à l'université mais aussi acquises en autodidacte. Par ailleurs, j'ai eu l'opportunité de mettre à l'œuvre mes connaissances naturalistes sur la flore et la faune d'arthropodes et de considérablement les développer. J'ai ressenti un profond sentiment d'épanouissement, accompagné d'un gain de confiance en moi qui a permis de m'accomplir en tant que futur écologue. Je tenais à rajouter que ce stage a également été une riche expérience humaine.

## Bibliographie

Allorge P., (1922) • Les associations végétales du Vexin français, thèse de doctorat d'état sciences naturelles, Paris, faculté des sciences de Paris, 335 p.

Allorge P., (1926). Remarques sur quelques associations végétales du Massif de Multonne, Bull. Soc. Bot. Mayenne, 1925-1926 : 1-36.

AufRAY R., Revillé M., (2017). Extinction des espèces et crise d'extinction. CNRS

Aten, (2015). Cahier technique n°88 : Guide d'élaboration des plans de gestion des espaces naturels ; outils de gestion et de planification. 135p.

Bensettiti F., Boulet 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. Volume 2. MEDD/MAAPAR/MNHN. Éd. La Documentation française, Paris, 487 p. + cédérom. (Source)

Braun-Blanquet, J., & Jenny, H. (1926). Vegetationsentwicklung und Bodenbildung in der alpinen Stufe der Zentralalpen. N. I) enkschr. 8schweiz. GeM. Naturf8, 63.

Braun-Blanquet, J., & Tüxen, R. (1932). Die Pflanzensoziologie in Forschung und Lehre. FJ Lehmann.

Braun-Blanquet J., Tüxen R. , (1952) • Irische Pflanzengesellschaften, Veröff. Geobot. Inst. Rübel, 25 : 224-415.

Carson, R. (1962). Silent spring. Houghton Mifflin Harcourt.

Chouard, P., (1924). Monographies phytosociologiques. I. La région de Bringuéil-l'Ainé (Confolentais), Bull. Soc. Bot. France, 71 : 1130-1158.

Clément, B. (1981). Compte-rendu de la session de l'amicale internationale de phytosociologie en Bretagne du 22 au 29 juillet 1979. Doc. Phytosociol, 467-501.

Clément, B., Touffet, J. (1983). Des éléments de la classe des *Littorelletea* en Bretagne. Coll. Phytosociol, 10, 295-317.

Collectif de gestionnaires de landes et tourbières de Bretagne. (2017). Indicateurs de l'état de conservation des habitats landicoles et tourbeux de Bretagne. 50p.

Debaive, N. Destombes, A. Douard, A. Thompson, J. Touroult, J. (2012). Mesurer l'état de conservation des habitats. Espaces naturels n°40. MNHN. 27-39.

Delassus, L. Magnanon, S. (2014). Classification phytosociologique et phytosociologique des végétations de Basse-Normandie, Bretagne et Pays de la Loire. Conservatoire botanique national de Brest, 2014.

Diekmann, M. (2003). Species indicator values as an important tool in applied plant ecology—a review. Basic and applied ecology, 4(6), 493-506.

Diekmann, M., Falkengren-Grerup, U. (1998). A new species index for forest vascular plants: development of functional indices based on mineralization rates of various forms of soil nitrogen. Journal of Ecology, 86(2), 269-283.

- Dierssen, K. (1975). *Littorelletea uniflorae*. J. Cramer.
- Dierssen, K. (1982). Die wichtigsten Pflanzengesellschaften der Moore NW-Europas. Ge (En, Fr) Maps. Geog, 1.
- Durfort J. (2016). Cartographie de la végétation et inventaire floristique de la Réserve naturelle régionale des landes, prairies et étangs de Plounérin. 90p.
- Durfort J., Guillemot V. (2018). Clé de terrain de terrain des sphaignes armoricaines. CBN Brest. 15p.
- Duvigneaud, P. (1949). Classification phytosociologique des tourbières de l'Europe. Bulletin de la Société Royale de Botanique de Belgique/Bulletin van de Koninklijke Belgische Botanische Vereniging, 81(Fasc. 1/2), 58-129.
- Ellenberg, H. H. (1988). Vegetation ecology of central Europe. Cambridge University Press.
- Ellenberg, H., Weber, H.E., Düll, R., Wirth, V., Werner, W. & Paulißen, D. (1992). Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa, 2nd ed. Scr. Geobot. 18: 1-258.
- Ertsen, A. C. D., Alkemade, J. R. M., & Wassen, M. J. (1998). Calibrating Ellenberg indicator values for moisture, acidity, nutrient availability and salinity in the Netherlands. Plant Ecology, 135(1), 113-124.
- Foucault B. de, Géhu J.-M., (1980). Essai synsystématique et chorologique sur les prairies à *Molinia coerulea* et *Juncus acutiflorus* de l'Europe occidentale, in La végétation des sols tourbeux, Lille, 1978, Colloques phytosociologiques, VII : 135- 164.
- Gadeceau, E. (1909). Le lac de Grand-Lieu: monographie phytogéographique. E. Gadeceau.
- Géhu, J. M., & Wattez, J. R. (1975). Landes atlantiques relictuelles du nord de la France. In Colloque sur la végétation des landes d'Europe occidentale (*Nardo Callunetea*).
- Géhu, J. M., & Foucault, B. (1988). La végétation aquatique et amphibie des étangs de la Brenne. Originalité, problèmes de gestion et de conservation. Colloques phytosociologiques, 635-666.
- Heegaard, E. (1997). Morphological variation within *Andreaea blyttii* in relation to the environment on Hardangervidda, western Norway: a quantitative analysis. Bryologist, 308-323.
- Hill, M. O., Mountford, J. O., Roy, D. B., & Bunce, R. G. H. (1999). Ellenberg's indicator values for British plants. ECOFACT Volume 2 Technical Annex (Vol. 2). Institute of Terrestrial Ecology.
- Houba, V. J. G., Lexmond, T. M., Novozamsky, I., & Van der Lee, J. J. (1996). State of the art and future developments in soil analysis for bioavailability assessment. Science of the Total Environment, 178(1-3), 21-28.
- Houba, V. J., Novozamsky, I., & Temminghoff, E. (1994). Soil Analysis Procedures: Extraction with 0.01 M CaCl<sub>2</sub>. Department of Soil Science and Plant Nutrition, Wageningen Agricultural University.
- Houba, V. J. G., Van der Lee, J. J., & Novozamsky, I. (1995). Soil and plant analysis, a series of syllabi part 5B: soil analysis procedures, other procedures. Department of Soil Science and Plant Nutrition, Agricultural University, Wageningen, The Netherlands.
- Julve, P., Brunhes, J., & Miouze, C. (1989). Etudes structurales et dynamiques sur des écosystèmes de tourbières acides: 1. Dynamique des groupements végétaux et hydrologie d'une tourbière de l'étage montagnard du Massif Central. Bulletin d'écologie, 20(1), 15-26.

- Lemée, G. (1937). Recherches écologiques sur la végétation du Perche.. (Doctoral dissertation, Librairie générale de l'enseignement).
- Lepareur, F., Bertrand, S., Papuga, G., & Richeux, M. (2013). État de conservation de l'habitat 1150 «Lagunes côtières»: Méthode d'évaluation à l'échelle du site Natura 2000-Guide d'application Version 1. Service du patrimoine naturel, Muséum national d'histoire naturelle, Paris.
- Maciejewski L., Seytre L., Van Ed J., Dupont P., (2015). État de conservation des habitats agropastoraux d'intérêt communautaire. Méthode d'évaluation à l'échelle du site Natura 2000. Guide d'application version 3. Rapport SPN n°43. 193p.
- Mériaux J.-L., Schumacker R., Tombal P., De Z uttere P., (1980). Contribution à l'étude des boulaies à sphaignes dans le nord de la France, l'Île-de-France et les Ardennes, in La végétation des sols tourbeux, Lille, 1978, Colloques phytosociologiques, VII : 477-494.
- Möller, H. (1997). Reaktions-und Stickstoffzahlen nach Ellenberg als Indikatoren für die Humusform in terrestrischen Waldökosystemen im Raum Hannover. Tuexenia, 349-365.
- Oberdorfer, E. (1977). Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Teil 1. Fels-und Mauergesellschaften, alpine Fluren, Wasser-, Verlandungs-und Moorgesellschaften, 304.
- Pautou, G., Cabaussel, G., & Portecop, J. (1970). Ecologie des formations riveraines de la Basse Isre: application a l'étude d'une nappe phréatique et de ses risques de pollution. Documents pour la carte de la vegetation des Alpes.
- Passarge H., (1978). Zur Syntaxonomie mitteleuropäischer Lemnetea-Gesellschaften, Folia geobotanica et phytotaxonomica, 13 (1) : 1-16.
- Perrault S. (2017). Préservation des landes, prairies et tourbières de la réserve naturelle régionale des « Landes, prairies et étangs de Plounérin. Lannion-Trégor Communauté, Université de Grenoble Alpes. 35p.
- Raison, R. J., Connell, M. J., & Khanna, P. K. (1987). Methodology for studying fluxes of soil mineral-N in situ. Soil Biology and Biochemistry, 19(5), 521-530.
- RNF., (2015). Portrait des réserves naturelles de France. 3p.
- Royer, J. M., Gallandat, J. D., Gillet, F., & VADAM, J. (1979). Sur la présence de groupements relictuels d'affinités boréoarctiques au niveau des marais tremblants (*Scheuchzerietalia*) du Jura franco-suisse. Documents phytosociologiques, 1081-1091.
- Rübel, E. (1912). Pflanzengeographische Monographie des Bernina-Gebietes.
- Sastad, S. M., & Flatberg, K. I. (1993). Leaf morphology of *Sphagnum strictum* in Norway, related to habitat characteristics. Lindbergia.
- Såstad, S. M., Pedersen, B., & Digre, K. (1999). Habitat-specific genetic effects on growth rate and morphology across pH and water-level gradients within a population of the moss *Sphagnum angustifolium* (Sphagnaceae). American Journal of Botany, 86(12), 1687-1698.
- Schaffers, A. P., & Sýkora, K. V. (2000). Reliability of Ellenberg indicator values for moisture, nitrogen and soil reaction: a comparison with field measurements. Journal of Vegetation science, 11(2), 225-244.
- Ter Braak, C. J., & Barendregt, L. G. (1986). Weighted averaging of species indicator values: its efficiency in environmental calibration. Mathematical Biosciences, 78(1), 57-72.

Touffet, J. (1985). Les tourbières de Bretagne. Université de Rennes, DRAE Bretagne.

Tüxen R., (1937). Die Pflanzengesellschaften Nordwestdeutschlands, Mitt. Florist.-soziolog. Arbeitsgemeinschaft Niedersachsen, 3 : 1-170.

Tuxen, R. (1950). Grundriß einer Systematik der nitrophilen Unkrautgesellschaften in der eurosibirischen Region Europas. Mittl. De. Flor-Soz. Arbeitsgemeinschaft. NF, 2, 94-175.

UICN France, (2013). Les espaces naturels protégés en France : Une pluralité d'outils au service de la conservation de la biodiversité, Paris, 44 pages.

Vollenweider, R.A. (1968). Scientific fundamentals of the eutrophication of lakes and flowing waters, with particular reference to nitrogen and phosphorus as factors of eutrophication. O.C.D.E. Paris, Technical Report, DA 5/SCI/68.27, 250 p

Wamelink, G. W. W., Joosten, V., Van Dobben, H. F., & Berendse, F. (2002). Validity of Ellenberg indicator values judged from physico-chemical field measurements. *Journal of vegetation science*, 13(2), 269-278.

Witte, J. P. M., & Von Asmuth, J. R. (2003). Do we really need phytosociological classes to calibrate Ellenberg indicator values ?. *Journal of Vegetation Science*, 14(4), 615-618.

## Annexe

### Annexe 1 : Grille type d'évaluation

Paramètre	Critère		Indicateur (description)	Modalité	Note			
Surface couverte	Surface de l'habitat		Évolution surface	Stabilité ou progression	0			
				Régression	-5			
	Connectivité à l'instant t		Indice de fragmentation (tableau 2)	Connectivité stable	0			
				Légère perte de connectivité	-5			
				Perte importante de connectivité	-10			
Structure et fonctionnement	Couverture du sol		Recouvrement de ligneux hors éricacées > 100 cm	< 20%	0			
				> 20%	-10			
	Hétérogénéité structurelle de la végétation		Nombre de strates - Toutes les sp dont le CAD $\geq$ 5% ou 2 sont prises en compte	Strate basse <1m	0			
				Strate arbustive basse entre 1 et 2m	0			
				Strate arbustive haute entre 2 et 4m	-5			
				Strate arborée > 4m	-10			
	Composition spécifique	Composition floristique	Présence d'espèces caractéristiques de l'habitat Toutes les sp dont le CAD $\geq$ 5% ou 2 sont prises en compte	Toutes les espèces indicatrices sont présentes	0			
				Toutes les espèces indicatrices ne sont pas présentes	-10			
				0 à 25% du total des espèces compagnes sont présentes	0			
				25 à 75% du total des espèces compagnes sont présentes	+5			
				Plus de 75% du total des espèces compagnes sont présentes	+10			
			Calcul du coefficient d'Ellenberg - Toutes les sp dont le CAD $\geq$ 5% ou 2 sont prises en compte (Annexe 1)			Indice F = valeur(s) type de l'HIC	0	
						Indice F $\neq$ valeur(s) type de l'HIC	-10	
						Indice N = valeur(s) type de l'HIC	0	
						Indice N $\neq$ valeur(s) type de l'HIC	-10	
			Présence d'espèces indicatrices de processus dynamiques - Toutes les sp dont le CAD $\geq$ 5% ou 2 sont prises en compte			Espèces témoin d'un dysfonctionnement (cf. liste selon HIC)	Une ou plusieurs espèces	-5
							Aucune espèce	0
						Espèces cicatricielles (cf. liste selon HIC)	Une ou plusieurs	-5

				espèces	
				Aucune espèce	0
			Arbres (cf. liste selon HIC)	Une ou plusieurs espèces	-5
				Aucune espèce	0
			Espèces témoin d'un enrichissement organique (cf. liste selon HIC)	Une ou plusieurs espèces	-5
				Aucune espèce	0
			Rapport $\frac{1}{4}$ / $\frac{3}{4}$ <i>U. europaeus</i> / <i>U. minor-gallii</i> (selon HIC)	< 0,33	0
				> 0,33	-5
		Présence d'espèce végétale à forte valeur patrimoniale (selon HIC)	Présence/absence	Présence	+10
				Absence	0
				Présence historique < 30ans	+5
Altérations	Atteintes au niveau du polygone	Somme des atteintes (tableau 3).	Somme = 0		0
			Somme = 1		-5
			Somme = 2 ou +		-10
	Atteintes « diffuses » au niveau du site	Atteintes dont l'impact est difficilement quantifiable en surface	Atteintes négligeables ou nulles		0
			Atteintes moyennes (ponctuelles, maîtrisées)		-5
			Atteintes importantes, dynamique de l'habitat remise en cause		-10

**Annexe 2 : Fiche simplifiée de terrain**

<b>Les prairies Prairies humides à <i>Juncus acutiflorus</i> et <i>Agrostis canina</i></b>				
<b>Lieu dit</b>	<b>Date</b>	<b>N°polygone</b>	<b>Observateur</b>	
<b>Évolution surface</b>	<b>Stabilité / progression</b>	<b>Régression</b>		
	0	-5		
<b>Présence d'élément déconnectant</b>			<b>Plusieurs éléments déconnectant s'additionnent mais le total de peut pas dépasser - 10 points</b>	
Haies denses grillage	0			
Chemin exploitation	-5			
Infrastructure comm/transport	-10			
Fossé/cours d'eau	0			
Fossé drainant	-10			
Coupe-feu, entretien ligne	0			
Fermeture habitat connexe	-5			
Ouverture habitat connexe	(+)5			
Artificialisation du polygone voisin	-5			
<b>Recouvrement ligneux</b>	<b>&lt; 20%</b>	<b>&gt; 20% = - 10</b>	<b>Hors Ericacées &gt; à 100 cm</b>	
	0	-10		
<b>Nombre de strates</b>	<b>Strate basse &lt; 1m</b>	<b>Strate arbustive 1 et 2m</b>	<b>Strate arbustive haute 2 et 4m</b>	<b>Strate arborée &gt; 4m</b>
	0	-10	-10	-10
<b>Espèces indicatrices</b>	<b>Présence toutes les sp = 0</b>	<b>Absence de toutes les sp = - 10</b>	<b>CAD &gt; ou = à 5%</b>	
<i>Agrostis canina</i>				
<i>Juncus acutiflorus</i>				
<b>Espèces compagnes</b>	<b>0 à 3 espèces = 0</b>	<b>4 à 8 sp = + 5</b>	<b>9 sp ou + = + 10</b>	<b>CAD &gt; ou = à 5%</b>
<i>Carex binervis</i>	<i>Carex echinata</i>	<i>Carex panicea</i>	<i>Carum verticillatum</i>	
<i>Cirsium dissectum</i>	<i>Eleocharis multicaulis</i>	<i>Lobelia urens</i>	<i>Scorzonera humilis</i>	
<i>Scutellaria minor</i>	<i>Viola palustris</i>			
<b>Espèces témoins d'une fermeture</b>	<b>Présence = - 5</b>	<b>Absence = 0</b>	<b>CAD &gt; ou = à 5% et &gt; 25% surface</b>	
<i>Angelica sylvestris</i>	<i>Cirsium palustre</i>	<i>Fillipendula ulmaria</i>		
<i>Rubus fruticosus</i>	<i>Pteridium aquilinum</i>	<i>Salix atrocinerea</i>		
<b>Arbres</b>	<b>Présence = - 5</b>	<b>Absence = 0</b>	<b>CAD &gt; ou = à 5%</b>	
<i>Pinus sp.,</i>	<i>Quercus sp.</i>	<i>Salix atrocinerea</i>		
<i>Betula sp.</i>	<i>Frangula alnus</i>			
<b>Espèces prairiales eutrophiles</b>	<b>Présence = - 10</b>	<b>Absence = 0</b>	<b>CAD &gt; ou = à 5%</b>	
<i>Holcus lanatus</i>	<i>Agrostis stolonifera</i>	<i>Plantago lanceolata</i>		

<i>Poa trivialis</i>	<i>Oenanthe crocata</i>	<i>Urtica dioica</i>		
<i>Ranunculus repens</i>				
<b>Espèces des landes</b>	<b>Présence = - 5</b>	<b>Absence = 0</b>	<b>CAD &gt; ou = à 5%</b>	
<i>Calluna vulgaris</i>	<i>Erica tetralix</i>	<i>Ulex gallii</i>		
<i>Ulex minor</i>				
<b>Espèces témoins d'un remaniement du sol</b>	<b>Présence = - 10</b>	<b>Absence = 0</b>	<b>CAD &gt; ou = à 5%</b>	
<i>Digitalis purpurea</i>	<i>Rumex acetosella</i>	<i>Senecio jacobaeae</i>		
<b>Espèces bonus</b>	<b>Présence = + 10</b>	<b>Absence = 0</b>	<b>Présence historique = +5</b>	
<i>Deschampia setacea</i>				
<i>Epilobium palustre</i>				
<i>Peucedanum lancifolium</i>				
<b>Sommes des atteintes</b>	<b>Valeurs</b>	<b>0 = 0</b>	<b>1 = -5</b>	<b>2 ou plus = - 10</b>
Présence de drains	1			
Passage d'engins < 5%	0			
Passage > 5%	1			
Recouvrement par des bouses < 5%	0			
Recouvrement par des bouses > 5%	1			
Espèces exogènes < 5%	0			
Espèces exogènes > 5%	1			
Cultures adjacentes engraisées et/ou amendées en amont	1			
Aménagement surface < 5%	0			
Aménagement surface > 5%	1			
Incendies < 5ans	1			
Sur-piétinement humain et animal	1			
<b>Erosion diffuse</b>	<b>Négligeable = 0</b>	<b>Moyennes = -5</b>	<b>Forte = -10</b>	<b>Correspond à une Érosion difficile à quantifier</b>

### Annexe 3 : Liste des espèces végétales inventoriées en fonction du type d'habitat d'intérêt patrimonial.

Prairies humides oligotrophes diversifiées	Prairies ouvertes à Molinie	Tourbières à Narthécie	Communautés de bas-marais acides	Communautés de radeaux à trèfle d'eau
<i>Agrostis canina</i>	<i>Agrostis canina</i>	<i>Betula pubescens</i>	<i>Agrostis canina</i>	<i>Alisma plantago-aquatica</i>
<i>Ajuga reptans</i>	<i>Ajuga reptans</i>	<i>Carex echinata</i>	<i>Alisma plantago-aquatica</i>	<i>Carex paniculata</i>
<i>Anagallis tenella</i>	<i>Alnus glutinosa</i>	<i>Carex laevigata</i>	<i>Angelica sylvestris</i>	<i>Carex vesicaria</i>
<i>Angelica sylvestris</i>	<i>Angelica sylvestris</i>	<i>Carex panicea</i>	<i>Anthoxanthum odoratum</i>	<i>Chrysosplenium oppositifolium</i>
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	<i>Anthoxanthum odoratum</i>	<i>Cirsium palustre</i>	<i>Betula pubescens</i>	<i>Eleocharis palustris</i>
<i>Betula pubescens</i>	<i>Athyrium filix-femina</i>	<i>Drosera rotundifolia</i>	<i>Carex nigra</i>	<i>Equisetum fluviatile</i>
<i>Buddleja davidii</i>	<i>Betula pubescens</i>	<i>Eleocharis multicaulis</i>	<i>Carex paniculata</i>	<i>Galium palustre</i>
<i>Calluna vulgaris</i>	<i>Blechnum spicant</i>	<i>Erica ciliaris</i>	<i>Carex rostrata</i>	<i>Galium palustre</i>

<i>Carex binervis</i>	<i>Calluna vulgaris</i>	<i>Eriophorum angustifolium</i>	<i>Carex vesicaria</i>	<i>Helosciadium inundatum</i>
<i>Carex demissa</i>	<i>Carex binervis</i>	<i>Hydrocotyle vulgaris</i>	<i>Cirsium dissectum</i>	<i>Helosciadium nodiflorum</i>
<i>Carex echinata</i>	<i>Carex demissa</i>	<i>Juncus acutiflorus</i>	<i>Cirsium palustre</i>	<i>Iris pseudacorus</i>
<i>Carex laevigata</i>	<i>Carex echinata</i>	<i>Molinia caerulea</i>	<i>Comarum palustre</i>	<i>Isolepis fluitans</i>
<i>Carex nigra</i>	<i>Carex laevigata</i>	<i>Narthecium ossifragum</i>	<i>Epilobium palustre</i>	<i>Juncus acutiflorus</i>
<i>Carex ovalis</i>	<i>Carex nigra</i>	<i>Potamogeton polygonifolius</i>	<i>Equisetum fluviatile</i>	<i>Juncus effusus</i>
<i>Carex panicea</i>	<i>Carex ovalis</i>	<i>Potentilla erecta</i>	<i>Eriophorum angustifolium</i>	<i>Lycopus europaeus</i>
<i>Carum verticillatum</i>	<i>Carex panicea</i>	<i>Pteridium aquilinum</i>	<i>Eupatorium cannabinum</i>	<i>Lythrum portula</i>
<i>Cirsium dissectum</i>	<i>Carex rostrata</i>	<i>Rubus fruticosus</i>	<i>Galium palustre</i>	<i>Mentha aquatica</i>
<i>Cirsium palustre</i>	<i>Carum verticillatum</i>	<i>Salix atrocinerea</i>	<i>Hydrocotyle vulgaris</i>	<i>Menyanthes trifoliata</i>
<i>Comarum palustre</i>	<i>Cirsium dissectum</i>	<i>Salix aurita</i>	<i>Hypericum elodes</i>	<i>Molinia caerulea</i>
<i>Cynosurus cristatus</i>	<i>Cirsium palustre</i>	<i>Ulex europaeus</i>	<i>Iris pseudacorus</i>	<i>Myosotis secunda</i>
<i>Dactylis glomerata</i>	<i>Comarum palustre</i>		<i>Isolepis fluitans</i>	<i>Nuphar lutea</i>
<i>Dactylorhiza maculata</i>	<i>Cynosurus cristatus</i>		<i>Juncus acutiflorus</i>	<i>Persicaria amphibia</i>
<i>Danthonia decumbens</i>	<i>Dactylorhiza maculata</i>		<i>Juncus bulbosus</i>	<i>Persicaria hydropiper</i>
<i>Eleocharis multicaulis</i>	<i>Danthonia decumbens</i>		<i>Juncus effusus</i>	<i>Ranunculus flammula</i>
<i>Epilobium hirsutum</i>	<i>Eleocharis multicaulis</i>		<i>Luzula multiflora</i>	<i>Sparganium erectum</i>
<i>Epilobium palustre</i>	<i>Epilobium hirsutum</i>		<i>Lychnis flos-cuculi</i>	
<i>Eriophorum angustifolium</i>	<i>Epilobium palustre</i>		<i>Lycopus europaeus</i>	
<i>Festuca gr ovina</i>	<i>Equisetum fluviatile</i>		<i>Mentha aquatica</i>	
<i>Festuca gr rubra</i>	<i>Erica ciliaris</i>		<i>Menyanthes trifoliata</i>	
<i>Galium aparine</i>	<i>Eriophorum angustifolium</i>		<i>Molinia caerulea</i>	
<i>Geranium robertianum</i>	<i>Fagus sylvatica</i>		<i>Myosotis secunda</i>	
<i>Holcus lanatus</i>	<i>Festuca gr ovina</i>		<i>Osmunda regalis</i>	
<i>Hydrocotyle vulgaris</i>	<i>Festuca gr rubra</i>		<i>Persicaria amphibia</i>	
<i>Hypericum elodes</i>	<i>Galium aparine</i>		<i>Potamogeton polygonifolius</i>	
<i>Juncus acutiflorus</i>	<i>Hedera helix</i>		<i>Potentilla erecta</i>	
<i>Juncus conglomeratus</i>	<i>Holcus lanatus</i>		<i>Pteridium aquilinum</i>	
<i>Juncus effusus</i>	<i>Hydrocotyle vulgaris</i>		<i>Quercus robur</i>	
<i>Leontodon saxatilis</i>	<i>Hypericum elodes</i>		<i>Ranunculus flammula</i>	
<i>Lotus uliginosus</i>	<i>Ilex aquifolium</i>		<i>Rubus fruticosus</i>	
<i>Luzula multiflora</i>	<i>Iris pseudacorus</i>		<i>Salix atrocinerea</i>	
<i>Lychnis flos-cuculi</i>	<i>Juncus acutiflorus</i>		<i>Utricularia australis</i>	
<i>Lycopus europaeus</i>	<i>Juncus conglomeratus</i>			
<i>Molinia caerulea</i>	<i>Juncus effusus</i>			
<i>Myosotis secunda</i>	<i>Lonicera periclymenum</i>			
<i>Nardus stricta</i>	<i>lotus uliginosus</i>			
<i>Oenanthe crocata</i>	<i>luzula multiflora</i>			
<i>Osmunda regalis</i>	<i>Lychnis flos-cuculi</i>			
<i>Pedicularis sylvatica</i>	<i>Lycopus europaeus</i>			
<i>Plantago lanceolata</i>	<i>Mentha aquatica</i>			
<i>Potentilla erecta</i>	<i>Menyanthes trifoliata</i>			
<i>Quercus robur</i>	<i>Molinia caerulea</i>			
<i>Ranunculus acris</i>	<i>Myosotis secunda</i>			

<i>Ranunculus flammula</i>	<i>Oenanthe crocata</i>			
<i>Ranunculus repens</i>	<i>Osmunda regalis</i>			
<i>Rhinanthus minor</i>	<i>Pedicularis sylvatica</i>			
<i>Rubus fruticosus</i>	<i>Pinus sylvestris</i>			
<i>Rumex acetosella</i>	<i>Plantago lanceolata</i>			
<i>Rumex obtusifolius</i>	<i>Poa trivialis</i>			
<i>Salix atrocinerea</i>	<i>Potentilla erecta</i>			
<i>Scorzonera humilis</i>	<i>Pteridium aquilinum</i>			
<i>Scutellaria minor</i>	<i>Quercus robur</i>			
<i>Stellaria alsine</i>	<i>Ranunculus acris</i>			
<i>Succisa pratensis</i>	<i>Ranunculus flammula</i>			
<i>trifolium pratense</i>	<i>Ranunculus repens</i>			
<i>Ulex europaeus</i>	<i>Rhinanthus minor</i>			
<i>Urtica dioica</i>	<i>Rubus fruticosus</i>			
<i>Viola palustris</i>	<i>Salix atrocinerea</i>			
	<i>Salix aurita</i>			
	<i>Scorzonera humilis</i>			
	<i>Scutellaria minor</i>			
	<i>Solanum dulcamara</i>			
	<i>Stellaria alsine</i>			
	<i>Succisa pratensis</i>			
	<i>Ulex europaeus</i>			
	<i>Urtica dioica</i>			
	<i>Viola palustris</i>			

<b>Groupements aquatiques d'étangs</b>	<b>Gazons amphibies de bord d'étang</b>	<b>Saulaies Marécageuses</b>	<b>Boulaies tourbeuses</b>
<i>Agrostis canina</i>	<i>Agrostis stolonifera</i>	<i>Acer pseudoplatanus</i>	<i>Agrostis stolonifera</i>
<i>Agrostis stolonifera</i>	<i>Alisma plantago-aquatica</i>	<i>Agrostis canina</i>	<i>Athyrium filix-femina</i>
<i>Alnus glutinosa</i>	<i>Alnus glutinosa</i>	<i>Agrostis stolonifera</i>	<i>Betula pubescens</i>
<i>Angelica sylvestris</i>	<i>Baldellia repens</i>	<i>Alnus glutinosa</i>	<i>Carex paniculata</i>
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	<i>Betula pubescens</i>	<i>Angelica sylvestris</i>	<i>Eupatorium cannabinum</i>
<i>Baldellia repens</i>	<i>Blechnum spicant</i>	<i>Anagallis tenella</i>	<i>Galium palustre</i>
<i>Betula pubescens</i>	<i>Bidens cernua</i>	<i>Asplenium scolopendrium</i>	<i>Juncus effusus</i>
<i>Blechnum spicant</i>	<i>Bidens tripartita</i>	<i>Athyrium filix-femina</i>	<i>Lonicera periclymenum</i>
<i>Calluna vulgaris</i>	<i>Carex demissa</i>	<i>Betula pubescens</i>	<i>Lycopus europaeus</i>
<i>Calystegia sepium</i>	<i>Carex panicea</i>	<i>Bidens cernua</i>	<i>Mentha aquatica</i>
<i>Carex binervis</i>	<i>Carex vesicaria</i>	<i>Blechnum spicant</i>	<i>Molinia caerulea</i>
<i>Carex demissa</i>	<i>Carex viridula</i>	<i>Calluna vulgaris</i>	<i>Oenanthe crocata</i>
<i>Carex echinata</i>	<i>Cirsium dissectum</i>	<i>Calystegia sepium</i>	<i>Polytrichum sp.</i>
<i>Carex laevigata</i>	<i>Dactylorhiza maculata</i>	<i>Carex demissa</i>	<i>Potamogeton polygonifolius</i>
<i>Carex nigra</i>	<i>Drosera rotundifolia</i>	<i>Carex paniculata</i>	<i>Rubus fruticosus</i>
<i>Carex panicea</i>	<i>Elatine hexandra</i>	<i>Carex remota</i>	<i>Salix atrocinerea</i>
<i>Carex paniculata</i>	<i>Eleocharis acicularis</i>	<i>Chrysosplenium oppositifolium</i>	<i>Sphagnum sp.</i>
<i>Carum verticillatum</i>	<i>Eleocharis multicaulis</i>	<i>Circaea lutetiana</i>	<i>Viola palustris</i>

<i>Chrysosplenium oppositifolium</i>	<i>Eleocharis palustris</i>	<i>Cirsium palustre</i>	
<i>Cirsium dissectum</i>	<i>Epilobium palustre</i>	<i>Comarum palustre</i>	
<i>Cirsium palustre</i>	<i>Equisetum fluviatile</i>	<i>Corylus avellana</i>	
<i>Cynosurus cristatus</i>	<i>Erica ciliaris</i>	<i>Dactylis glomerata</i>	
<i>Dactylorhiza maculata</i>	<i>Erica tetralix</i>	<i>Digitalis purpurea</i>	
<i>Dryopteris dilatata</i>	<i>Helosciadium inundatum</i>	<i>Dryopteris carthusiana</i>	
<i>Eleocharis multicaulis</i>	<i>Holcus lanatus</i>	<i>Dryopteris dilatata</i>	
<i>Eleocharis palustris</i>	<i>Hydrocotyle vulgaris</i>	<i>Epilobium hirsutum</i>	
<i>Epilobium palustre</i>	<i>Hypericum elodes</i>	<i>Equisetum fluviatile</i>	
<i>Equisetum fluviatile</i>	<i>Galium aparine</i>	<i>Eupatorium cannabinum</i>	
<i>Erica ciliaris</i>	<i>Galium palustre</i>	<i>Fagus sylvatica</i>	
<i>Eriophorum angustifolium</i>	<i>Juncus acutiflorus</i>	<i>Ficaria verna</i>	
<i>Festuca rubra</i>	<i>Juncus effusus</i>	<i>Fraxinus excelsior</i>	
<i>Galium palustre</i>	<i>Leersia oryzoides</i>	<i>Galium aparine</i>	
<i>Geranium robertianum</i>	<i>Littorella uniflora</i>	<i>Galium palustre</i>	
<i>Glyceria fluitans</i>	<i>Lycopus europaeus</i>	<i>Geranium robertianum</i>	
<i>Helosciadium nodiflorum</i>	<i>Lythrum portula</i>	<i>Hedera helix</i>	
<i>Holcus lanatus</i>	<i>Mentha aquatica</i>	<i>Helosciadium nodiflorum</i>	
<i>Hydrocotyle vulgaris</i>	<i>Menyanthes trifoliata</i>	<i>Holcus lanatus</i>	
<i>Hypericum elodes</i>	<i>Molinia caerulea</i>	<i>Holcus mollis</i>	
<i>Galium aparine</i>	<i>Persicaria hydropiper</i>	<i>Hydrocotyle vulgaris</i>	
<i>Galium palustre</i>	<i>Potamogeton polygonifolius</i>	<i>Galium aparine</i>	
<i>Iris pseudacorus</i>	<i>Potentilla erecta</i>	<i>Galium palustre</i>	
<i>Juncus acutiflorus</i>	<i>Ranunculus flammula</i>	<i>Geranium robertianum</i>	
<i>Juncus effusus</i>	<i>Salix atrocinerea</i>	<i>Iris pseudacorus</i>	
<i>Lemna minor</i>	<i>Salix aurita</i>	<i>Juncus acutiflorus</i>	
<i>lotus uliginosus</i>	<i>Ulex minor</i>	<i>Juncus bufonius</i>	
<i>luzula multiflora</i>		<i>Juncus effusus</i>	
<i>Lychnis flos-cuculi</i>		<i>Lonicera periclymenum</i>	
<i>Lycopus europaeus</i>		<i>Ilex aquifolium</i>	
<i>Mentha aquatica</i>		<i>Lycopus europaeus</i>	
<i>Molinia caerulea</i>		<i>Mentha aquatica</i>	
<i>Myosotis secunda</i>		<i>Molinia caerulea</i>	
<i>Myriophyllum alterniflorum</i>		<i>Oenanthe crocata</i>	
<i>Oenanthe crocata</i>		<i>Osmunda regalis</i>	
<i>Osmunda regalis</i>		<i>Oxalis acetosella</i>	
<i>Pedicularis sylvatica</i>		<i>Persicaria hydropiper</i>	
<i>Persicaria amphibia</i>		<i>Pinus sylvestris</i>	
<i>Plantago lanceolata</i>		<i>Polygonatum multiflorum</i>	
<i>Potamogeton polygonifolius</i>		<i>Polytrichum sp.</i>	
<i>Potentilla erecta</i>		<i>Potentilla erecta</i>	
<i>Pteridium aquilinum</i>		<i>Pteridium aquilinum</i>	
<i>Quercus robur</i>		<i>Quercus robur</i>	
<i>Ranunculus acris</i>		<i>Ranunculus ficaria</i>	

<i>Ranunculus flammula</i>		<i>Ranunculus repens</i>	
<i>Ranunculus repens</i>		<i>Rubus fruticosus</i>	
<i>Rhinanthus minor</i>		<i>Salix atrocinerea</i>	
<i>Rubus fruticosus</i>		<i>Salix aurita</i>	
<i>Salix atrocinerea</i>		<i>Ulex europaeus</i>	
<i>Salix aurita</i>		<i>Urtica dioica</i>	
<i>Solanum dulcamara</i>		<i>Sambucus nigra</i>	
<i>Sparganium erectum</i>		<i>Solanum dulcamara</i>	
<i>Ulex europaeus</i>		<i>Sparganium erectum</i>	
<i>Urtica dioica</i>		<i>Sphagnum sp.</i>	
<i>Scorzonera humilis</i>		<i>Stachys sylvatica</i>	
<i>Viola palustris</i>		<i>Stellaria alsine</i>	
		<i>Teucrium scorodonia</i>	
		<i>Vaccinium myrtillus</i>	
		<i>Viola palustris</i>	

## Missions secondaires

### Suivi standardisé des peuplements de libellules

La réserve naturelle des « Landes, prairies et étangs » du Moulin neuf abrite 33 espèces de libellules. Le scénario futur prévu sur l'Étang du Moulin Neuf (évolution du marnage et travaux) implique la mise en place d'un suivi scientifique de ces populations d'odonates. Il s'agit de réaliser un inventaire du peuplement d'odonates de la zone humide le plus complet possible dans un minimum de temps en appliquant une pression d'observation calibrée et reproductible. Les données collectées sont des informations de présence/absence des espèces, complétées d'informations semi-quantitatives et qualitatives sur un réseau de points d'observation. La méthode de prospection se base sur le protocole LigerO lui-même issu du Suivi Temporel des Libellules (STELI) mis en place par le MNHN.

La surface d'observation est définie selon deux modalités de relevés :

Transect d'échantillonnage de 25 m de long et 5 m de large (2,5 m de part et d'autre de l'interface terre/eau).

Point d'échantillonnage d'un rayon de 5-10 mètres.

Qu'il soit par transect ou par point, le relevé est divisé en deux temps :

- 1) 10 à 20 minutes dédiées à l'observation des imagos et de leurs comportements ; au cours des visites, la durée de prospection est notée.
- 2) 10 à 20 minutes dédiées à la recherche des exuvies. Sur le point, la recherche est réalisée sur un rayon de 5 à 10 mètres autour du point.

Les relevés par transects s'effectuent à marche lente.

Le temps passé à la capture et à la détermination d'individus est décompté du temps d'observation. Les relevés sont réalisés entre 10h et 16h (GMT), et correspond à une période optimale d'activité des imagos. Les conditions météorologiques doivent être optimales le jour du relevé :

- Pas de pluie
- Température supérieure à 17 °C
- Vitesse du vent inférieure à 20 Km/h

Pour un site donné, il est fortement conseillé que l'ensemble des relevés soit réalisé le même jour.

Ainsi, une année de suivi se décompose en 3 visites :

- 1ere visite : avril/mai : période de vol des espèces précoces (*Brachytron pratense*)
- 2eme visite : juin/juillet
- 3eme visite : août/septembre : période de vol des espèces tardives (*Aeshna mixta*)

Pour les imagos, le relevé consiste à noter :

- L'espèce observée

- La présence d'un ou plusieurs individus ; le dénombrement par classe d'abondance est possible en cas de nombreux individus
- La présence de mâles et de femelles
- Le comportement, stade ou indice le plus significatif quant à la probabilité d'autochtonie de l'espèce sur le site : défense territoriale, tandem, accouplement, ponte, émergence, exuvie.

Sur certaines stations, ce suivi sera complété pour intégrer le réseau STELI. Pour cela, il est nécessaire de réaliser trois passages sur l'une des périodes (avril/mai et/ou juin/juillet et/ou août/septembre). Une session de détermination est également organisée pour compléter le tableau de données.

Ainsi, quatre transects et un point de suivi ont été mis en place autour de l'étang du Moulin Neuf. Quatre autres transects ont été établis au nord de la réserve. Les différentes sessions de suivis ont pu mettre en évidence la présence de 18 espèces d'odonates dont 7 ont une reproduction avérée sur la réserve. Les suivis n'ont pas mis en évidence la présence d'espèces rare ou peu communes. La méthode de suivi STELI, reste en revanche une méthode standardisée simple d'application, reproductible dans le temps et dont le traitement et l'interprétation des résultats reste tout à fait aisé pour l'utilisateur. La seule contrainte réside dans le fait d'être déjà formé à l'identification des espèces d'odonates.

### **Suivi de la dynamique de fermeture de l'étang du Moulin Neuf**

La présence d'une nappe d'eau dans le sol constitue une contrainte pour les végétaux, contrainte à laquelle les espèces sont plus ou moins tolérantes ou adaptées. Il est donc possible d'évaluer de manière simplifiée, sur une échelle ordinale, l'optimum de chaque espèce vis-à-vis du niveau moyen de la nappe : c'est sa valeur indicatrice. Les végétaux peuvent donc être utilisés pour évaluer le niveau de la nappe à travers un indice, appelé ici « indice de niveau d'engorgement ». Celui-ci est calculé comme la moyenne des valeurs indicatrices des espèces présentes à l'échelle d'une placette, puis comme la médiane des valeurs des placettes à l'échelle de l'étang. Il s'agit ici de suivre la dynamique de fermeture de l'étang du Moulin Neuf avec l'aide de relevés floristiques réalisés sur six transects en 2001, 2005, 2010, 2012 et 2015. Des valeurs Ellenberg relatives à l'humidité édaphique sont attribuées aux taxons des relevés floristiques des transects. Ceci permet de suivre la répartition des valeurs d'humidité au cours des années. Le but est de pouvoir suivre la dynamique de fermeture de l'étang par la modification des classes d'humidité le long des transects. Après analyses des premiers résultats, il est effectivement possible de constater une perte de certaines classes Ellenberg dites « hygrophiles » au fur et à mesure des années. Ceci suggère qu'une dynamique de fermeture de l'étang avec une avancée des berges traduites par une modification du cortège floristique est en cours. En effet, une diminution progressive des hydrophytes aux détriments d'espèces affiliées à des sols plutôt mésohygrophile est constatée.

### **Suivi photographique de l'étang du Moulin Neuf**

Le suivi photographique d'un paysage a pour objectif de « constituer un fond de séries photographiques qui permette d'analyser les mécanismes et les facteurs de transformation des espaces ainsi que les rôles des différents acteurs qui en sont la cause de façon à orienter favorablement l'évolution du paysage » (MEDDAT, 2008). C'est un outil opportun sur la réserve, pour évaluer les transformations liées aux dynamiques naturelles et humaines et également à certaines opérations de gestion. L'objectif est de permettre le suivi des modifications du paysage dans le temps.

Il s'agit de réaliser des prises de vue en points fixes autour de l'étang du Moulin Neuf. Le choix des prises de vue est effectué à partir de fond photographique de carte postale. Il est supposé que les principales opérations de gestion prévues devraient impacter le paysage. Pour l'étang du Moulin Neuf il s'agit de voir l'impact du marnage et des aménagements au cours des prochaines années.

Deux passages sont réalisés dans l'année sur les points fixes autour de l'étang, au début et à la fin de l'été. Plusieurs prises de vues sont effectuées afin d'obtenir une photographie panoramique. L'utilisateur note l'heure précise, la date, les conditions météorologiques lors de la session de prises de vue. Toutes ces données sont reportées sous informatique et un projet SIG est créé pour localiser le plus précisément possible les points de prise de vue. Les photographies sont incluses dans un fichier de traitement texte avec les informations relatives au contexte de saisonnier et de météorologique.

## Autres missions réalisées

Le tableau suivant expose toutes les autres missions réalisées au sein de la réserve :

Intitulé de la mission	Détails sur la mission
Suivi Syrph The Net en partenariat avec le GRETIA	Pose des tentes malaises et récupération des échantillons tous les 15 jours. Participation à des sessions de chasse à vue des individus.
Suivi des oiseaux de l'étang	Inventaire des oiseaux à des points fixes autour de l'étang du Moulin Neuf.
Suivi de l'engoulevent d'Europe	Points fixes d'écoute nocturne pour détecter la présence de l'engoulevent.
Suivi du damier de la succise et du cortège de rhopalocères	Comptage des imagos et des nids de damier de la succise. Réalisation de détermination et d'un inventaire qualitatif et quantitatif des rhopalocères sur des sentiers pédestre dans divers secteurs sur le territoire de Lannion-Trégor Communauté.
Inventaire des hétérocères	Suivi nocturne des populations d'hétérocères à divers endroit sur la réserve naturelle de Plounérin. Détermination et inventaire qualitatif et quantitatif des individus capturés à l'aide de lampes à U.V.
Suivi des troupeaux	Suivi des animaux pâturant sur la réserve. Participation au changement de parcelle, vérification des clôtures électrifiées, mise en place d'un accès à l'eau pour le troupeau de Highland Cattle, vérification du bien-être des troupeaux.
Suivi Pop Amphibiens	Participations aux inventaires par la capture et à l'écoute des amphibiens de la réserve.
Animation nature	Participation à l'animation d'une promenade nature autour de l'étang du Moulin Neuf.
Identifications	Identifications de divers arthropodes capturés dans les pièges Barber : Araignées et Carabidae.
Suivi des coléoptères aquatiques (ICOCAM)	Participation à une journée de prospection des coléoptères aquatiques sur la réserve avec le GRETIA.
Formation	Participation à trois journées de formation en botanique, sur les sphaignes et sur les odonates.
Autre	Participation aux réunions du service environnement, participation à la réunion annuelle des gestionnaires de landes et tourbière à Brennilis (29), participation au diagnostic des prairies inscrites au concours prairies fleuries et entretiens divers sur la réserve (coupe de saule devant l'observatoire ornithologique, travaux de maintenance divers).

