

DENN AR BED

n° 223/224

Spécial Notre-Dame-des-Landes

Deuxième partie : Inventaires naturalistes



Bretagne
Vivante sepnb

BULLETIN
NATURALISTE
DE BRETAGNE VIVANTE
SOCIÉTÉ
POUR L'ÉTUDE
ET LA PROTECTION
DE LA NATURE
EN BRETAGNE



Spécial Notre-Dame-des-Landes

Deuxième partie : Inventaires naturalistes

Coordination : Philippe Frin

- 1 **Un inventaire sans équivalent**
François de BEAULIEU, Philippe FRIN
 - 3 **Localisation**
Olivier GEFFRAY
 - 4 **Enjeux globaux de la ZAD et sa périphérie**
Aurélia LACHAUD, Olivier GEFFRAY
 - 6 **Fonctionnement général du site de la ZAD**
Gwénola KERVINGANT, Michel MAYOL
 - 9 **Un bocage remarquable, témoin inestimable d'un parcellaire aujourd'hui largement disparu**
Isabelle PAILLUSON, Daniel CHICOUE
 - 21 **Contribution à la connaissance des groupements végétaux et des habitats naturels de la ZAD**
Jean-Marie DRÉAN, Guillaume MOISELET
 - 40 **La flore vasculaire de la ZAD**
Aurélia LACHAUD
 - 47 **Les bryophytes de la ZAD**
Nathalie BUCKVALD
 - 54 **La collecte et l'élevage des myxomycètes**
René LE GOFF
 - 62 **Les fruitiers de la ZAD**
Jean Pierre ROULLAUD
 - 64 **Les invertébrés de la ZAD**
Mael GARRIN, Franck HERBRECHT
 - 80 **Les amphibiens de la ZAD**
Olivier SWIFT, Philippe FRIN
 - 91 **Étude de la répartition des reptiles de la ZAD**
Jean-Louis DELEMARRE, Gaëtan GUILLER, Jérôme LEGENTILHOMME, Melaine ROULLAUD
 - 98 **Les mammifères de la ZAD**
Franck SIMONNET, Nicolas CHENAVAL, Frédérique TOUZALIN, Ludovic FLEURY, Étienne OUVREARD
 - 108 **Suivis ornithologiques dans la ZAD, 2013-2015**
Olivier GEFFRAY
 - 118 **Têtes de bassins versants et faune piscicole de la ZAD**
Vincent MOUREN, Frédérique TOUZALIN
 - 125 **Contribution à l'inventaire des mollusques de la ZAD**
Cédric AUDIBERT, Jean-Louis DELEMARRE
 - 130 **L'usage des communs à Notre-Dame-des-Landes d'hier à aujourd'hui**
François de BEAULIEU
 - 139 **Glossaire**
-



Un inventaire sans équivalent

Depuis plusieurs années en France, la notion de développement durable dans sa trilogie constitutive, économique, sociale et environnementale, glisse vers l'oubli des deux derniers volets. Nous assistons à une recrudescence de grands projets nuisibles pour l'économie publique et le tissu social local, tout en hypothéquant le devenir de la biodiversité. Cette mécanique s'accompagne d'une logique d'études d'impacts des projets d'aménagements, elles aussi axées sur trois éléments : éviter, réduire, compenser. Là encore, le glissement est patent, avec l'omission croissante des deux premiers points pour finalement, se concentrer sur la compensation. La biodiversité devient monnayable et, dès lors, les dérogations à la destruction d'espèces et d'habitats protégés peuvent pleuvoir. Nous sommes à un virage sociétal : ou bien nous fermons les yeux, et la destruction du vivant s'inscrit dans la logique de développement ; ou bien nous réagissons et informons le public de l'imposture en cours, en proposant des actions pour marcher vers d'autres possibles respectant le vivant.

Le projet d'aéroport de Notre-Dame-des-Landes, en Loire-Atlantique, illustre parfaitement les contradictions et les impasses où s'agit le gouvernement. Ainsi les enquêtes publiques, les rapports d'experts, les réserves réitérées du Conseil national de protection de la nature (CNP), les analyses d'associations naturalistes nationales et régionales, l'audit d'une société d'analyses économiques, tous convergent pour souligner les incohérences du projet et l'intérêt d'un réaménagement de Nantes-Atlantique. Pour autant, le Premier ministre et les jugements des tribunaux administratifs continuent à valider la construction de cet aéroport. Que se passe-t-il ? Quels sont les mécanismes sous-jacents à ces prises de décisions et à la désinformation du public ?

Ainsi, pour la première fois, une action citoyenne d'ampleur est menée pour témoigner de l'importance du vivant sur un site visé par un grand projet d'aménagement. Elle est conduite par une poignée de naturalistes, réunis sous le nom des « Naturalistes en lutte ». Ils sont pour la plupart des professionnels, agissant à titre bénévole. Pendant trois années consécutives, ils ont inventorié les habitats naturels et les espèces présentes sur la ZAD, formant et entraînant avec eux plus de 300 naturalistes débutants ou confirmés.

Le travail des Naturalistes en lutte est une action collective, concertée et officielle, au regard des habitants de la ZAD*, des organisations nées de leur lutte (ACIPA*, Cédpa*, COPAIN*) et des élus locaux. Le but est de réaliser une expertise la plus complète possible. Face au double enjeu du bouleversement climatique et de l'érosion de la biodiversité, l'objectif était d'obtenir une somme d'informations réelles pour dresser l'état des lieux concret d'un débat devenant souvent trop passionnel, voire instrumentalisé par des politiques idolâtrant un dieu sans avenir, la croissance économique. La revue *Penn ar Bed* traduit, depuis 1953, ce qu'est une science citoyenne et cristallise le militantisme associatif pour la protection du vivant en Bretagne. Elle présente dans ce numéro spécial l'action exceptionnelle et unique en France du travail des Naturalistes en lutte. Cela aidera peut-être le lecteur à embrasser la richesse d'un tel lieu, à apporter un éclairage sur les méandres du discours politique et surtout à souligner la nécessité du respect du vivant dans toute sa complexité. Nous sommes heureux de pouvoir construire en concertation un monde d'alternatives, pour la préservation de ces 1 426 ha de terres agricoles et de milieux naturels qui constituent la ZAD, la « Zone à défendre », devenue un précieux territoire expérimental d'un autre possible.

François de Beaulieu,
 Directeur de la publication
Philippe Frin,
 Coordinateur



N. B. : Bien qu'ayant fait l'objet d'un second tirage, le premier numéro spécial « Notre-Dame-des-Landes » de *Penn ar Bed*, principalement consacré à la critique des mesures compensatoires, est devenu introuvable. C'est pourquoi il peut désormais être téléchargé ainsi que des annexes au présent numéro sur les sites Web des Naturalistes en lutte (naturalistesenlutte.wordpress.com) et de Bretagne Vivante (www.bretagne-vivante.org). Par ailleurs, grâce au don d'un naturaliste en lutte, le présent numéro sera proposé à prix libre aux habitants de la ZAD. Un glossaire propose à la fin du volume une définition des termes et sigles demandant une explication et signalé par une*. Toutes les photos non créditées ont été réalisées par les auteurs des articles ou des membres du collectif.

Remerciements :

Merci...

À Alain Thomas pour son précieux soutien.

À Julien Norwood qui a donné vie à nos articles en réalisant des dessins spécialement pour nous.

À tous les spécialistes pour leur aide sur des groupes difficiles.

À tous les habitants de la ZAD pour leur accueil, leur sens du partage.

À toutes les composantes de la lutte pour leur soutien, leur aide matérielle et financière mais aussi et surtout humaine.

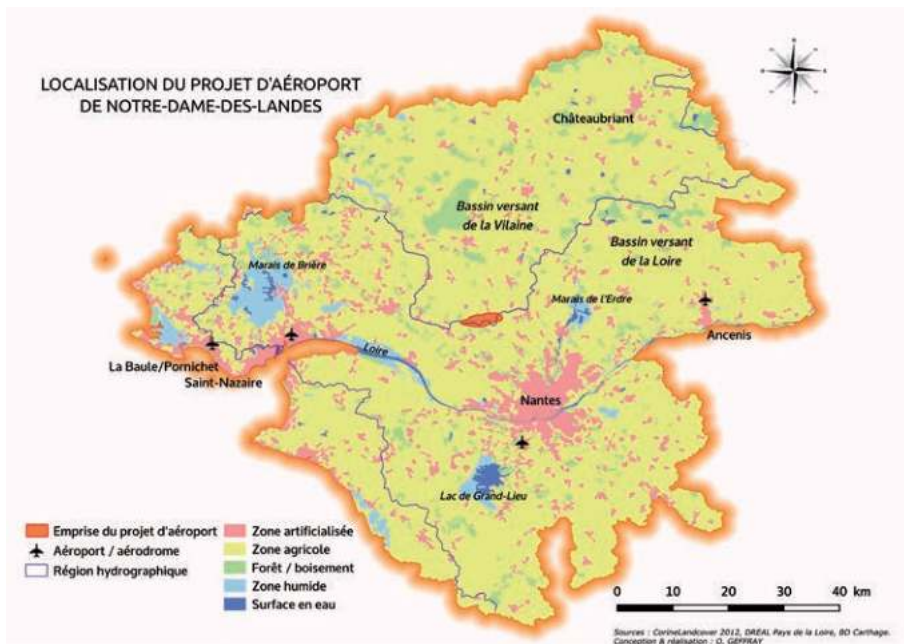
Aux associations qui nous soutiennent et permettent de mieux porter et relayer nos messages.

À tous les êtres vivants que nous avons croisés, dérangés et parfois effrayés lors de nos prospections, ils sont la vie, nous partageons la même planète.

Avec une pensée particulière à Rémy Fraisse, naturaliste mort à Sivens en défendant pacifiquement un idéal.

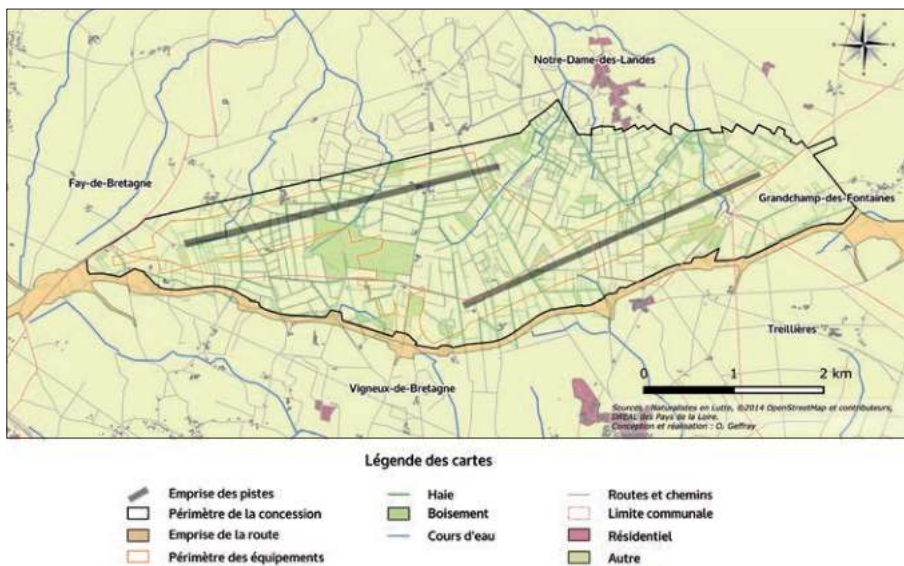


Localisation



L'emprise pour le projet d'aéroport de Notre-Dame-des-Landes se situe au cœur du département de la Loire-Atlantique en région des Pays-de-la-Loire. Elle s'étend sur une surface d'environ 1 400 ha (surface de la concession et du projet routier, cf. carte ci-dessous), à moins de vingt kilomètres du centre-ville de l'agglomération nantaise.

Cette zone d'aménagement différé (ZAD) est une zone agricole bocagère située entre deux bassins versants : celui de la Vaine au nord et celui de la Loire au sud. C'est donc une ligne de partage des eaux entre deux fleuves et une zone de source qui donnent naissance à pas moins de neuf ruisseaux.





Enjeux globaux de la ZAD et sa périphérie

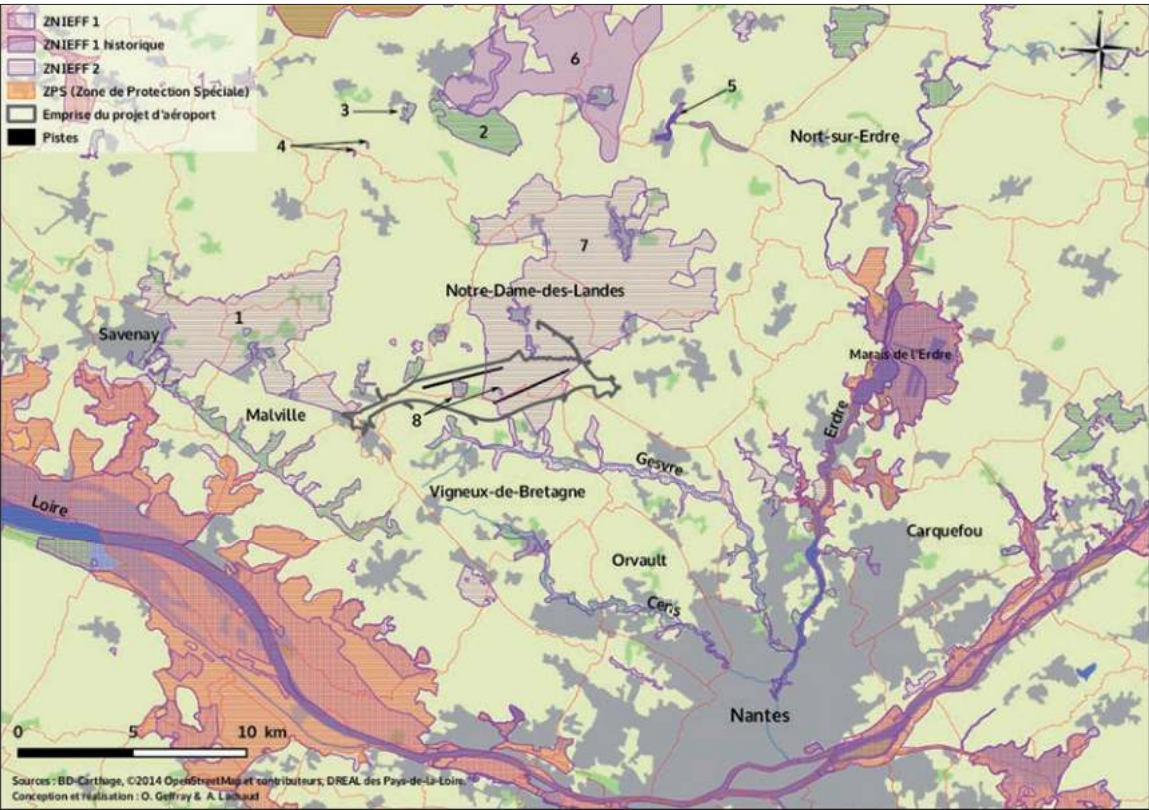
Aurélia LACHAUD & Olivier GEFFRAY

Plusieurs grands ensembles remarquables pour leur intérêt biologique encadrent la ZAD dans un rayon proche de quelques kilomètres. Leur contribution à la conservation de notre patrimoine naturel est affirmée par leur classement en ZNIEFF (Zone Naturelle d'Intérêt Écologique, Faunistique et Floristique).

À l'ouest, les pentes des coteaux et vallons boisés le long du Sillon de Bretagne impriment le paysage de leur relief et marquent la limite nord pour la répartition du chêne tauzin. À proximité, le bocage relictuel et les landes du secteur de Malville (1) [1] est lui aussi classé en ZNIEFF de type II. Au sud, ce sont les vallées des cours d'eau du Gesvres (ZNIEFF I) et du Cens (ZNIEFF II). Ce dernier est la seule rivière classée en première catégorie (à dominante salmonicole) pour la Loire-Atlantique. À l'est, coule l'Erdre avec maints classements ZNIEFF et un site Natura 2000. Au nord de la ZAD, plusieurs ZNIEFF soulignent des boisements remarquables : la forêt de la Groulaie (2), le bois de Beaumont (3) ; des landes résiduelles aux environs de l'Hôtel de France (4) et l'étang de Bout-de-Bois (5). À noter, le déclassement de la vaste zone bocagère de Puceul-La Grigonnais (6) de 4 000 hectares qui a perdu sa richesse biologique et qui a ainsi été rayée de la liste des ZNIEFF de type I. Comme la ZAD de Notre-Dame-des-Landes, ce secteur était, avant remembrement, un des derniers témoins du bocage dans le nord de la Loire-Atlantique, avec une faune particulièrement riche de nombreuses espèces rares et menacées.

La ZAD elle-même s'inscrit dans deux périmètres qui soulignent l'intérêt de son patrimoine naturel. Le plus vaste, nommé « zone bocagère relictuelle d'Héric et de Notre-Dame-des-Landes » (7) classé en ZNIEFF de type II, avec une surface proche de 6 500 hectares, couvre près de la moitié de la ZAD. Il souligne l'intérêt de ce « bocage humide relictuel typique très bien préservé constitué de prairies naturelles fauchées et pâturées, de bosquets, de mares ». Le second périmètre, celui du bois et landes de Rohanne et des Fosses Noires (8), classé en ZNIEFF de type I, se trouve intégralement sur la ZAD. La DREAL mentionne un « ensemble de landes, de bois et de bocages abritant une remarquable diversité spécifique tant sur le plan faunistique (...) que floristique ». Il accueillait encore récemment deux plantes à forte valeur patrimoniale : la platanthère à deux feuilles, une orchidée, et la gentiane pneumonanthe, une très jolie plante des landes humides.

Trois sites Natura 2000 entourent la ZAD : au nord, à une quinzaine de kilomètres, la forêt du Gâvre, à l'est à une dizaine de kilomètres, les marais de l'Erdre et au sud, à cinq kilomètres, le site de l'estuaire de la Loire. ■



[1] Carte de présentation des zonages

Aurélia Lachaud, botaniste à Bretagne Vivante
Olivier Geffray, ingénieur écologue



Fonctionnement général du site de la ZAD

Gwenola KERVINGANT & Michel MAYOL

Le contexte sociologique et historique de la ZAD, sur un substrat géologique si particulier, lui confère un rôle de station refuge remarquable et un pouvoir de recolonisation irremplaçable vis-à-vis des territoires limitrophes entre Loire et Vilaine. Les connaissances approfondies acquises par les Naturalistes en lutte le démontrent.

Le premier inventaire réalisé en janvier et février 2013 a permis d'établir une cartographie détaillée à l'échelle parcellaire de l'occupation du sol sur une surface de 1 426 ha. Elle présente le réseau hydrographique, et le maillage bocager, les mares et la couverture des parcelles (prairie, prairie humide, zone humide, culture, boisement...). Elle constitue la base des inventaires plus spécifiques entrepris pour chacun des groupes par la suite [carte 1].

Cet état des lieux a permis de faire ressortir les principales caractéristiques du site :

- un maillage bocager dense exploité par la polyculture élevage (système réunissant une activité d'élevage et la culture de plusieurs espèces végétales) ;
- l'omniprésence de l'eau : forte densité de mares, chevelu hydrographique dense composé de neuf têtes de cours d'eau et d'un important réseau de fossés interconnectés et nombreuses zones humides.



Extrait de la carte (GN Blain 12220)

[carte 1] Extrait de la cartographie de l'occupation du sol

lors de la rencontre des Naturalistes en lutte avec les anciens agriculteurs de Notre-Dame-des-Landes).

Depuis 50 ans, un système agricole adapté à ces milieux particuliers s'est mis en place, permettant la préservation de la biodiversité.

D'un point de vue écologique, ce territoire possède des caractéristiques proches d'un écosystème mature, une grande biodiversité de flore et de faune en équilibre résultant de l'existence de réseaux d'interactions complexes. A contrario, les agrosystèmes aux alentours se rapprochent en grande partie d'écosystèmes juvéniles, instables à flore et faune opportunistes du fait de biotopes imprévisibles et gérés de l'extérieur (forte pression des pratiques agricoles).

Tout ceci contribue à faire du territoire de la ZAD une station refuge de biodiversité.

De plus, sa position à cheval sur deux bassins versants lui confère un potentiel de recolonisation au profit des territoires limitrophes, donnant tout son sens aux notions de trames vertes et bleues et de réservoir de biodiversité que les directives européennes nous demandent de prendre en compte. ■

Gwénola KERVINGANT, naturaliste bénévole de Bretagne Vivante

Michel MAYOL, enseignant en biologie et écologie en lycée agricole
michel.mayol@wanadoo.fr



Un bocage remarquable, témoin inestimable d'un parcellaire aujourd'hui largement disparu

Isabelle PAILLUSSON et l'équipe bocage :
Marie-Claire BOUVIER, Nathalie BUCKVALD, Elyan COHIN,
Amélie GARDELLE, Estelle GOURAUD, Jean-Pierre GOURET,
Gwénola KERVINGANT, Nicole MAILLARD, Corentin
PAILLUSSON, Melaine ROULLAUD, Jean-Pierre ROULLAUD...

L'effet « mise en réserve » de la ZAD depuis la fin des années 1960 a permis de préserver le bocage avec un parcellaire peu agrandi, des haies sur talus possédant des espèces floristiques caractéristiques de l'oligotrophie des landes (sol très pauvre en nutriments) et le chêne tauzin, espèce en limite nord de répartition.

Un maillage dense propice à l'habitat et à la dispersion d'espèces protégées

Une carte de la densité du bocage en mètre-linéaire par ha (www.bocage-pays-delaloire.fr) montre que Notre-Dame-des-Landes possède la densité la plus élevée des communes de la région Pays de la Loire. Avec trois de ses communes limitrophes (La Chevallerais, Grandchamps-des-Fontaines et Héric), elle forme une zone bocagère unique de 155 km² possédant la plus forte densité de haies du département de Loire-Atlantique, supérieure à 90 m/ha.

Les autres communes voisines se situent toutes dans de fortes densités : Malville 78 m/ha, Le Temple 77 m/ha, Vigneux 84 m/ha, Fay-de-Bretagne 87 m/ha, Treillières 70 m/ha.

Remarque : ce sont pourtant ces communes qui devraient faire l'objet de replantations dans le cadre des mesures de compensation. Comment AGO va-t-il faire pour trouver des agriculteurs qui acceptent de créer des haies au sein de leur exploitation et encore densifier leur bocage ?

Les nombreuses connections du réseau de haies multistrates, de ruisseaux et de fossés permettent la circulation des espèces

Le bocage de la ZAD en quelques chiffres (1426 ha prospectés)

- 1095 haies cartographiées d'une longueur totale de 169 km
- 169 km de haies, soit une densité de 119 m/ha
- 57 % sont des haies à 3 strates (95 km)
- 66 % sont sur talus
- 114 km de talus
- Nombreux arbres centenaires et nombreux arbres à cavités
- Des arbres à forte valeur patrimoniale : chênes tauzin, cormiers, pommiers, vieux poiriers
- Un important linéaire de fossés et de cours d'eau, réseau de connexions s'ajoutant à celui des haies et des talus

entre les deux bassins versants de la Loire et de la Vilaine.

Le caractère bocager de la ZAD est notamment très important pour la population de triton marbré et les haies sur talus de fond de vallée forment l'habitat du lézard vivipare [1].

- 90 % des observations de reptiles ont été faites au niveau des haies : lézard des



J.-L. Delemarre, Avril 2013

[1] Accouplement lézard vivipare à gauche et lézard vert à droite

murailles, lézard vivipare, lézard vert, orvet fragile, vipère aspic, couleuvre à collier.

- Les haies sont un lieu d'alimentation (rongeurs, insectes, mollusques...).

- Le faciès oligotrophe* à végétation rase des talus favorise la thermorégulation des reptiles.

- Les haies sont un lieu d'hibernation pour beaucoup d'entre eux, dont le lézard vivipare qui utilise les terriers de rongeurs. Mais en milieu humide, seules les haies avec talus permettent l'hibernation et donc la survie d'une population de reptiles.

- Les haies sont les principales voies de dispersion, les principaux axes de déplacement de jeunes adultes à la recherche de partenaires, minimisant l'exposition aux prédateurs.

Les cartes des haies où sont présents le lézard vivipare, le triton marbré, le chêne tauzin ont été réalisées [carte 1].

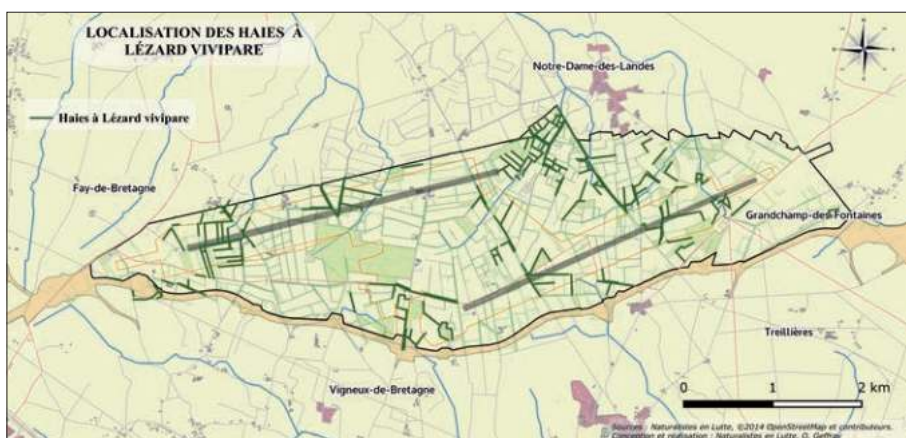
Remarque : combien de temps faut-il à une haie pour qu'elle devienne habitable pour un

lézard vivipare, un triton marbré, un grand capricorne, une chouette chevêche ? Quel type de haie ? Quel réseau ?

Un bocage mixte chêne pédonculé-chêne tauzin rare en Loire-Atlantique

Le chêne tauzin (*Quercus pyrenaica*) se reconnaît à ses feuilles très découpées et duveteuses sur les deux faces, à ses jeunes feuilles blanchâtres-rosées. Il débouffe tardivement, un mois après le chêne pédonculé. Il peut drageonner après une coupe ou devenir un arbre de 15 à 20 m de haut.

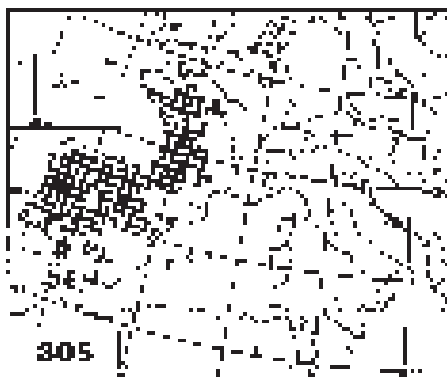
Il aime le soleil, un sol acide et drainant. On peut le rencontrer sur les coteaux secs en lisière de boisement ou de landes sèches ; à Notre-Dame-des-Landes, il s'est installé sur les talus [2].



[carte 1] Localisation des haies « habitat du lézard vivipare »



[2] Débourage du chêne tauzin



[3] Répartition du chêne tauzin

Sa répartition géographique mondiale se limite à une portion de la façade atlantique : nord du Maroc, Portugal, Espagne, France. Au nord de la Loire-Atlantique, il est en limite nord de répartition (Dupont, 2010) [3]. En Loire-Atlantique, il est présent dans le Pays de Retz et en de nombreux points ou de places sur le Sillon de Bretagne et ses environs (cf. carte de présence dans des mailles de 50 km de côté, de Pierre Dupont – Atlas floristique). Il croît le long des haies, où il est le plus souvent mélangé au chêne pédonculé, dans d'anciennes

landes, et forme de petits bois à l'état pur ou en mélange.

Le chêne tauzin est présent dans tous les secteurs de la ZAD, sous forme de cêpée ou d'arbre, avec toutes les classes d'âge, y compris de jeunes individus et de vieux arbres.

Les espèces floristiques du cortège du chêne tauzin sont : *Pyrus cordata*, *Frangula alnus*, *Asphodelus albus*, *Erica cinerea*, *Erica scoparia*, *Agrostis curtisii*, *Molinia caerulea*, *Scorzonera humilis*, *Serrulata tinctoria*, *Jasione montana*...

Le chêne tauzin a été répertorié, uniquement à partir des routes et chemins carrossables, du 12 mai au 9 juin 2013. Il est facilement repérable car ses feuilles sortent plus tard. L'approche n'est donc que partielle et des compléments d'inventaires seraient nécessaires. Des erreurs ont aussi pu être faites par confusion avec des hybrides entre chênes.

Le bocage de la ZAD est un bocage mixte à chêne pédonculé-chêne tauzin, c'est le seul complexe bocager en ZNIEFF (Zone Naturelle d'Intérêt Écologique Floristique et Faunistique) de Loire-Atlantique. De plus, le chêne tauzin est rare sur une telle surface.



[4] Haie à chênes tauzin (feuillage plus clair) et pédonculé (feuillage plus foncé) sur talus avec asphodèle blanche, genêt à balais, ajonc d'Europe...

Le cortège à chêne tauzin résultant d'aménagements anthropiques ne peut être considéré comme relevant de l'habitat d'intérêt communautaire 9230.1 « Chênaies pionnières à chêne tauzin et asphodèle blanche du centre-ouest et du sud-est » décrit dans les cahiers d'Habitats Natura 2000 [4].

Toutefois, en phytosociologie, les haies sont des forêts linéaires avec une végétation de lisière. Et, si les cahiers d'Habitats ne parlent pas de bocage dans le chapitre « Caractères généraux », il est mentionné en substance que « le caractère pionnier du chêne tauzin pose le problème important de la conservation d'une espèce pionnière à travers la dynamique des peuplements ; la conservation se fera au niveau des lisières où il subsiste toujours ; on s'attachera donc à maintenir ou favoriser le développement des lisières et liserés. »

Dans la ZAD, il est surtout présent dans les haies sur talus. On peut donc affirmer sans être contredit que ces haies ou lisières du bocage sont importantes pour la conservation de cette espèce ; on peut dire aussi que cette espèce est étroitement liée à l'oligotrophie des talus et que cette conservation est préconisée par les cahiers d'Habitats Natura 2000.

H. Le Boulter, expert « essences forestières et climat » au département « recherches-développement » de l'ONF dans les Landes, explique qu'en cas de forte augmentation des températures, le chêne pédonculé et même le chêne sessile, plus tolérant à la sécheresse, se trouveraient en situation de vulnérabilité. Le chêne tauzin, plus résistant que les deux autres, resterait dans la région ligérienne et devrait être favorisé par l'augmentation des températures ; c'est une espèce d'avenir pour le bocage. Encore faut-il que le chêne tauzin, devenu rare dans des bocages et des bosquets eux-mêmes en péril, ne disparaisse pas avant de pouvoir jouer son rôle de substitution et de cicatrization des vides laissés par le retrait du chêne pédonculé. Selon lui, des mesures de précaution s'imposent :

- inventorier, protéger les arbres et peuplements actuellement en place ;
- produire des plants issus de graines locales, les introduire dans les plantations bocagères et, pourquoi pas, forestières.

Remarque : un inventaire de tous les talus à chêne tauzin de la ZAD et leur conservation, comme le préconisent les Cahiers d'Habitat 2000, s'impose.

Des talus oligotrophes irremplaçables issus du défrichement des landes

La carte de Cassini établie entre 1756 et 1789 montre que le territoire de la ZAD était, à l'exception des bords de ruisseaux, essentiellement recouvert de lande. Il y avait certainement déjà des haies dans les vallons, mais ce n'est pas mentionné.

L'atlas du département de la Loire-Inférieure de Tollenare (entre 1850 et 1856) confirme la forte présence de landes en 1856 sur la ZAD ; certaines zones ont été défrichées ; le défrichement des landes, commencé dans les années 1820, s'est accéléré de 1850 à 1882 avec la loi de 1850 sur le défrichement des landes qui présentait des avantages fiscaux. 60 000 ha de landes seront défrichés entre 1850 et 1880 en Loire-Atlantique, soit 90 000 ha entre 1802 et 1882 (Bourrigaud, 1994).

Quand les talus ont-ils été créés ?

Dans le livre « *Usages locaux et règlements du département de la Loire-Inférieure* » (Sibillé, 1861), il apparaît clairement que, suite au défrichement des landes, les talus ont été créés avec la terre retirée du sol, notamment pour faire des fossés.

On sait que la lande se développe généralement sur des sols pauvres (oligotrophes) et acides. R. Corillon en 1971 a subdivisé le Massif armoricain en districts. Notre-Dame-des-Landes appartient à celui de la Basse-Loire caractérisé par la limite nord de *Quercus pyrenaica* (chêne tauzin) et d'*Erica scoparia* (bruyère à balais). Ces deux espèces sont très présentes dans les haies à Notre-Dame-des-Landes [5].

On sait aussi que cette formation végétale était très implantée dans le nord du



[5] Vieux chênes tauzins sur talus oligotrophe

département de la Loire-Atlantique (voir également « *Histoire des landes de Notre-Dame-des-Landes*, par F. de Beaulieu, 15 mai 2014).

Le sol des landes armoricaines est généralement acide, avec un pH eau autour de 4,5 et pauvre en éléments nutritifs (Clément, 1978).

Des analyses de pH de la terre des talus et une étude floristique selon la méthode Ellenberg vont nous permettre de vérifier s'ils héritent effectivement de ce type de sol.

Analyses chimiques de sols des talus de la ZAD

Daniel CHICOUÈNE

Les sols oligotrophes, c'est-à-dire fournissant peu de nutriments, sont restés à l'abri de l'eutrophisation classique en agriculture. Leur analyse chimique dans les talus est un élément essentiel pour comprendre l'originalité de la biodiversité remarquable qui s'y trouve liée.

La trophie d'un sol correspond à la quantité de nutriments qu'il peut fournir à la

végétation, en particulier d'azote et de phosphore ; les mesures des différentes formes de ces deux éléments ne se font que pour des usages particuliers, selon des méthodes qui dépendent de l'objectif (souvent axé sur la fertilisation en agriculture). La caractérisation chimique du sol passe généralement d'abord par la garniture cationique du complexe adsorbant et/ou

les pH ; elle peut renseigner indirectement sur la trophie, au moins pour les valeurs extrêmes.

Les talus oligotrophes de bocage, décrits de façon générale par Chicouène (2012), présentent la particularité d'être encore extrêmement pauvres chimiquement. Dans la ZAD, les talus qui comportent des plantes frugales comme le chêne tauzin, les éricacées, certaines plantes herbacées landicoles, sont encore constitués a priori de tels sols. Afin d'en mesurer le niveau exact de trophie, la terre de talus de la ZAD a fait l'objet d'analyses chimiques. Les analyses de sols retenues sont parmi les plus simples et faciles à interpréter ; elles peuvent être comparées à une bibliographie des sols naturels et des talus du bocage.

Méthodes et principes de mesure

L'étude de sol porte sur 10 talus. Les 10 analyses (conformes aux normes exposées par Baize 2000) comportent :

- le pH eau (potentiel Hydrogène), qui correspond à la concentration en hydrogène de la solution de sol permettant la mesure de l'acidité active du sol ;
- le pH KCl¹, qui correspond à la concentration en hydrogène de cette solution après

ajout de KCl² et qui permet de déterminer l'acidité échangeable du sol.

La différence (delta pH) entre le pH eau et le pH KCl renseigne sur l'acidité de réserve (en sol plus ou moins acide). Elle correspond aux ions « Hydrogène » et « Aluminium » retenus par les argiles et la matière organique.

Trois de ces analyses comportent en plus la mesure de la Capacité d'Échange Cationique [6].

Échantillonnage

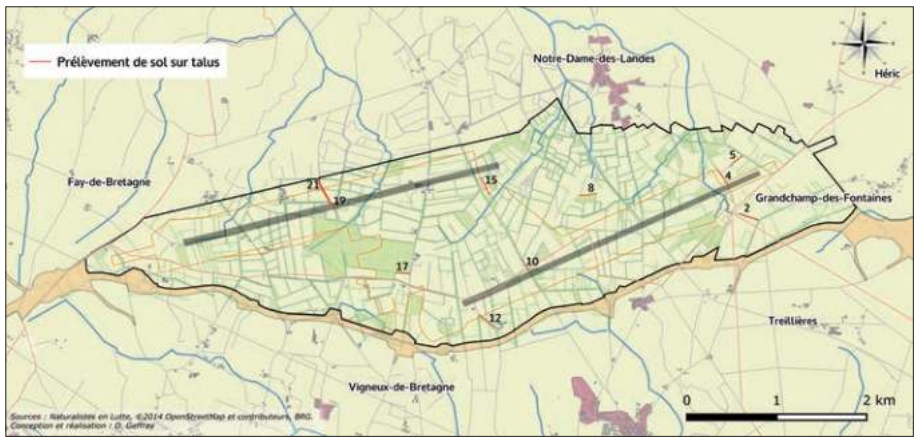
Le choix s'est porté sur des talus non perpendiculaires à la pente³, non situés en ceinture de cours d'eau et présentant une flore caractéristique de milieu oligotrophe. Chaque échantillon provient d'un secteur différent parmi les treize secteurs de la ZAD [carte 2].

Le prélèvement des 10 échantillons de sol a eu lieu le 13 avril 2014, sur des tronçons de talus de 50 m de long, avec des prélèvements d'environ 30 g dans la moitié supérieure du talus, tous les 2 m, soit 25 prélèvements élémentaires rassemblés pour disposer d'environ 1 kg de sol par talus. Les échantillons ont été séchés le lendemain à 100 °C pendant 24 heures.

Rappels théoriques sur le complexe adsorbant du sol		
La Capacité d'Échange Cationique (ou C.E.C. = <i>Cations Exchange Capacity</i>) d'un sol est la quantité de charges négatives (en surface des argiles et des humus) du complexe adsorbant (schématiquement le « complexe argilo-humique »). Elle se mesure par unité de masse de la fraction fine du sol (séché), souvent en me/100g (c'est-à-dire milliéquivalent par unité de masse du sol = cmol/kg). Sa valeur dépend de la quantité et des types d'argiles (c. de 10 à 100 cmol/kg) et de matières organiques (humus, souvent de l'ordre de 100) par unité de poids de ce sol.		
La garniture de la C.E.C. se fait par deux ensembles principaux, en proportion variable selon le sol (ils sont également estimés en concentration molaire) :		
	Les cations échangeables (« S »)	L'acidité d'échange (« Ae »)
Définitions	les principaux retenus, tous types de sols confondus, sont Ca, Mg, K, Na ; les autres sont en proportion négligeable pour cette mesure	= acidité de réserve = acidité potentielle surtout H ⁺ et Al ³⁺
Proportions entre ces deux ensembles	taux de saturation (S/CEC)	taux d'acidité d'échange (Ae/CEC) : c'est le reste (par rapport au taux de saturation)

[6] La capacité d'échange cationique

1 - Chlorure de potassium
2 - L'ajout de KCl a pour effet de chasser des ions « Hydrogène » fixés sur le complexe argilo-humique.
3 - Les talus de ceinture des cours d'eau ou qui barrent les pentes sont plus riches en nutriments, surtout s'il n'existe pas de bande enherbée entre le talus et la culture



[carte 2] Localisation des talus expertisés (terre et végétation)

Ils ont été déposés au laboratoire d'analyses INOVALYS (Nantes)⁴ en deux lots :

- 3 échantillons pour les pH, la CEC selon la méthode Metson et le taux de saturation (le 09/05/2014, dossier n° D140404219),
- 7 autres échantillons pour les pH seulement (le 17/06/2014, dossier n° D140601378).

Résultats : des sols très acides, oligosaturés

Pour les 3 analyses de talus les plus complètes, les pH sont bas :

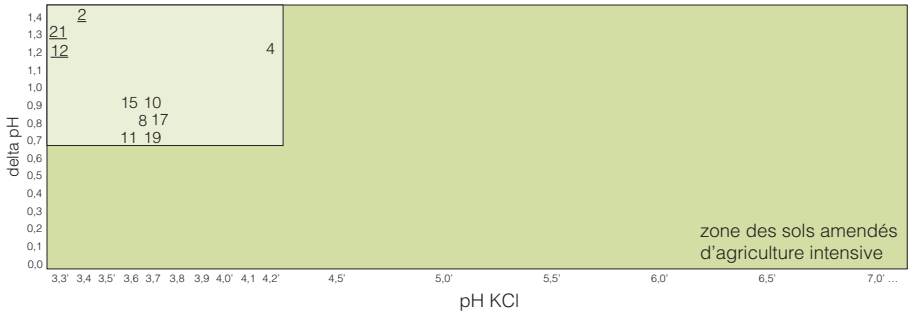
- les pH KCl sont de 3,3 à 3,4 et les pH eau de 4,5 à 4,8 sont « très acides », à la limite de « hyperacide » (selon l'échelle indiquée par AFES 2008) ;
- les delta pH sont très élevés, les valeurs s'étagent de 1,2 à 1,4 : l'acidité de réserve est extrêmement forte.

Pour les 7 autres échantillons de la ZAD, étudiés uniquement au niveau des pH, le pH KCl est un peu moins bas que pour les

3 premiers, avec 3,6 ou 3,7 et le n° 4 qui atteint 4,2. Les delta pH sont voisins entre eux, compris entre 0,7 et 1.

Donc l'acidité de réserve de l'ensemble des 10 talus (comparée en fonction des pH KCl [7] [7]) est forte pour 6, et très forte pour les 4 autres.

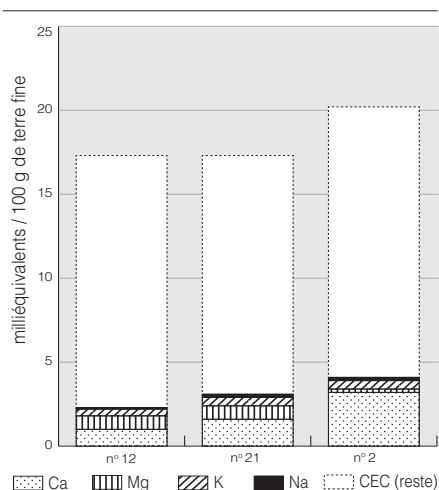
La méthode Metson sert normalement pour les sols agricoles habituels mais elle n'est pas vraiment adaptée à des sols aussi acides que ceux étudiés ici : elle risque de surestimer les CEC dans une proportion indéterminée pour ce cas présent [8]. À titre indicatif, voici une comparaison avec des CEC mesurées par d'autres méthodes sur des sols pauvres : nos valeurs sont un peu inférieures à celles d'un sol brun acide des Vosges étudié par Guillemin *et al.* (1978) en mesurant à pH 7, et un peu supérieures à celles obtenues pour les sols forestiers de France par Badeau *et al.* (1999) mesurant au pH du sol (la majorité de leurs échantillons a une CEC < 10).



(les cases du tableau comportent les numéros de relevés ; les trois numéros soulignés ont fait l'objet des C.E.C.)

[7] Dispersion des pH de sols de 10 talus dans la ZAD

4 - Laboratoire INOVALYS, BP52703 - 44327 Nantes cedex 3 tel 02 51 85 44 44



[8] Garniture de la C.E.C. de 3 talus en ZAD

La somme (S) des quatre cations échangeables mesurés (Ca, Mg, K, Na) varie entre 2 et 4 me/100 g. Le calcium est la base la plus représentée. Le CaO fait 0,3 ‰ à 1 ‰ de la masse de sol.

Ces valeurs globales ou par élément sont très basses : le sol contient peu de cations échangeables. Le calcium est identique à celui d'un sol brun acide à micropodzol de la forêt de Fougères obtenu par Grimaldi (1981) ; il est de l'ordre du double des résultats trouvés dans des landes du département des Landes par Augusto *et al.* (2006).

Le taux de saturation (« S/CEC ») suivant la méthode Metson donnerait ainsi de 1/7 à 1/4, c'est-à-dire un sol oligosaturé ; autrement dit, le « reste de la CEC » (l'acidité de réserve en quelque sorte), montré sur la [7], est très largement majoritaire dans la garniture de cette CEC.

En comparaison avec les talus étudiés par Esmenjaud *et al.* (1976), toutes ces données dans la ZAD se rapprochent de celles de leurs talus environnés en particulier de landes, c'est-à-dire loin de zones cultivées.

Conclusion

Ces sols de talus en bord de parcelles agricoles demeurent extrêmement pauvres en bases. Ils sont oligotrophes comme ceux des landes intérieures ou de forêts non amendées à sols podzoliques. Ils représentent un héritage des sols de lande du XIX^e siècle. Le matériau d'origine devait déjà être oligotrophe et il est resté à l'abri des amendements et engrais ; ces derniers, qui sont largement utilisés dans l'agriculture nationale depuis quelques décennies, ont probablement été peu utilisés dans la ZAD.

De tels talus oligotrophes de bocage constituent ainsi actuellement un **patrimoine exceptionnel** : il est irremplaçable car on ne peut pas recréer de substrat aussi frugal à partir d'une terre amendée. La compensation de ces talus est par conséquent impossible.

Études floristiques d'évaluation du pH et de la trophie selon la méthode Ellenberg

La méthode Ellenberg permet d'évaluer différents facteurs abiotiques d'un milieu (c'est-à-dire des facteurs non vivants comme l'acidité, la présence en eau...) en utilisant la combinaison floristique. Pour chaque gradient de ce facteur, la plante va avoir un *preferendum*. Par exemple, pour le facteur trophie N (substances nutritives), il y a 9 coefficients qui vont de 1, pour un sol oligotrophe, à 9, pour un sol eutrophe (très enrichi). Ainsi la bruyère cendrée (*Erica cinerea*) est à 2 et l'ortie (*Urtica dioica*) est à 8.

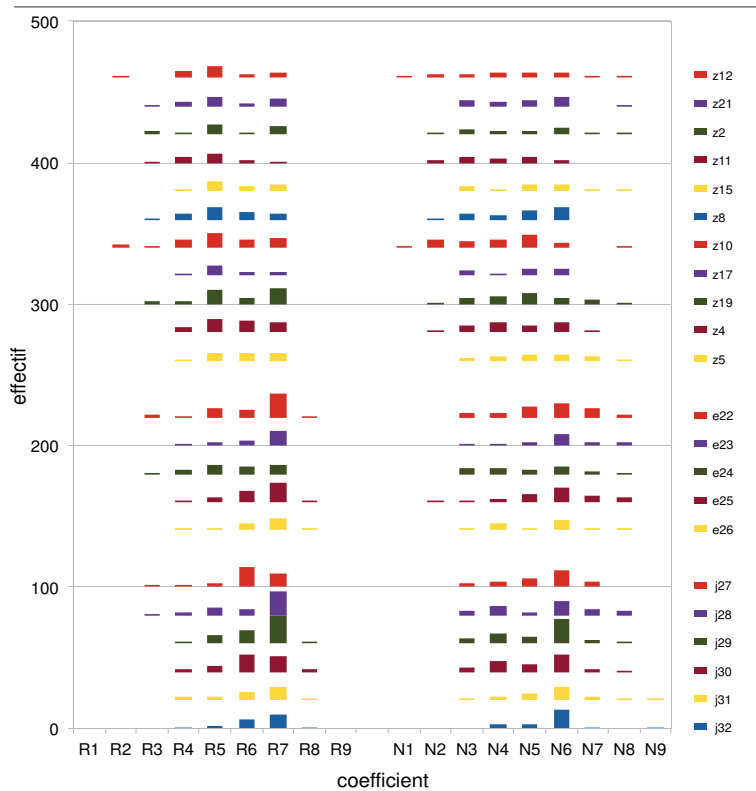
Les relevés floristiques ont été réalisés sur une portion de 50 m sur chaque haie. Trois types de haies ont été expertisés :

- 11 haies sur talus de la ZAD dont l'analyse de terre a été effectuée ; on les nommera « haies de la ZAD (ZAD) » ;
- 5 haies sur talus, situées dans une zone

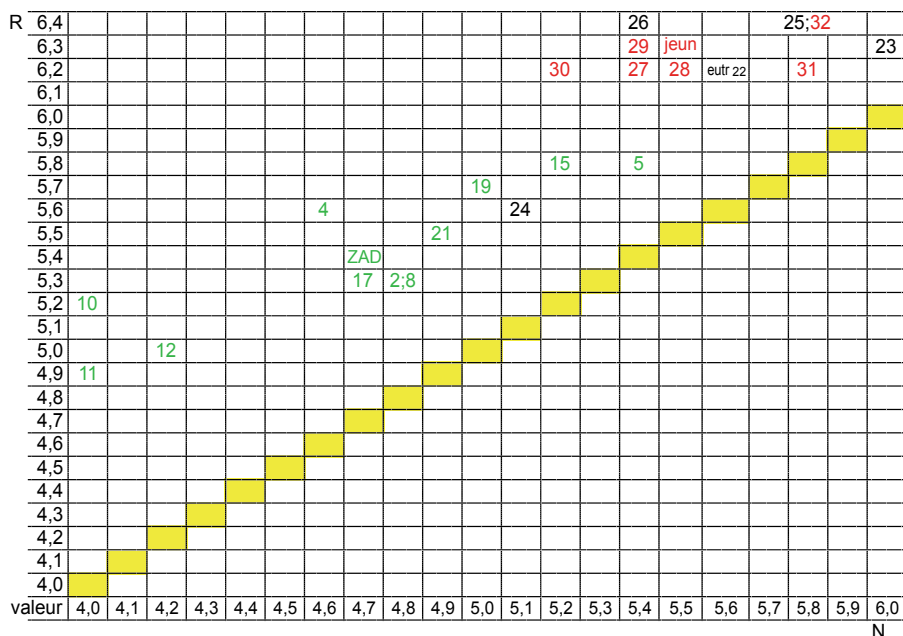
d'agriculture plus intensive en dehors de la ZAD, près de la commune d'Héric ; on les nommera « haies eutrophe (eutr) » ;

- 6 haies sur talus créés il y a 3 ans avec de la terre amendée chez des agriculteurs à Bouvron et Soudan ; on les nommera « haies jeunes talus (jeun) ». Les jeunes talus correspondent aux talus susceptibles d'être créés dans le cadre d'une tentative de compensation.

Nous avons ainsi pour chacune des 22 haies une moyenne correspondant à la trophie (N) et une moyenne correspondant au pH (R) dans les tableaux suivants (à noter que toutes les espèces floristiques ont une note, y compris les espèces indifférentes ; il est important de s'attacher aux espèces de valeur extrême) [9] et [10].



[9] Histogramme des occurrences de R et N d'Ellenberg par relevés. La hauteur des colonnes traduit, pour chaque relevé, le nombre d'espèces pour chaque valeur des deux coefficients R et N. ZAD : z12 à z15 Zone eutrophe : e22 à e26 Jeunes talus : j27 à j32



[10] Moyenne des valeurs de R et N d'Ellenberg par relevé pour les 3 types de haies
 légende : ZAD : moyenne des 11 relevés de la ZAD, en vert (n°2 à 21)
 eutr : moyenne des 5 relevés de zone eutrophe, en noir (n°22 à 26)
 jeun : moyenne des 6 relevés jeunes talus, en rouge (n°27 à 32)



[11] À gauche, jasione des montagnes (*Jasione montana*) ; à droite, bruyère cendrée (*Erica cinerea*)

Bilan méthode Ellenberg

Seuls certains talus de la ZAD ont une note basse (4,0) pour la trophie (N) ; ceci est indicateur d'oligotrophie et est remarquable actuellement pour des talus situés en zone agricole.

Les talus en zone d'agriculture conventionnelle et les jeunes talus ont des notes plus hautes allant de 5,1 à 6.

Il y a un point d'écart entre la valeur moyenne de N des haies de la ZAD et celle des autres haies (moyenne N haies ZAD = 4,7 ; moyenne N haies eutrophes = 5,6 ; moyenne N haies jeunes talus = 5,5).

Les haies de la ZAD ayant les notes de trophie N les plus élevées se situent au niveau de la moyenne des haies eutrophes et des jeunes talus.

Les jeunes talus ne se distinguent pas significativement des talus de zones eutrophes, seuls les talus de la ZAD présentent des valeurs nettement différentes.

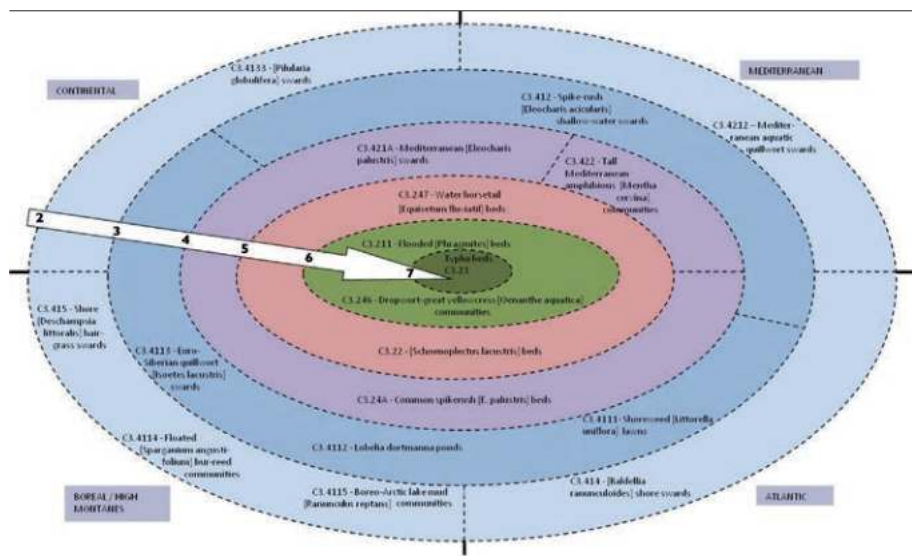
Si l'on se réfère à l'article « Couplage des données phytosociologiques et des valeurs indicatrices d'Ellenberg pour prédire les effets des changements globaux dans les habitats des zones humides européennes » (Clément & Aidoud, 2014), la figure en fin d'article [annexe] exprime la variation des communautés floristiques en fonction du niveau trophique dans les tableaux Ellenberg. Ainsi, nous nous situons dans l'espace entre 4 et 5 pour les talus de la ZAD et dans l'espace entre 5 et 6 pour les autres talus. Ce changement de valeur de près d'une unité pour le profil « N » nous montre que nous changeons de type de communauté floristique. Ceci a été constaté avec les talus de la ZAD, qui présentent des

espèces de lande, et les autres talus, qui ne présentent que des espèces de milieu plus eutrophe.

En effet, les espèces des haies sur jeunes talus réalisés avec de la terre agricole amendée sont plutôt des espèces de culture, voire nitrophiles ; il n'y a aucune des espèces floristiques « de sol » de valeur 1 et 2, trouvées dans les haies de la ZAD, comme la jasione des montagnes, l'agrostis sétacé, la bruyère cendrée [11]... Ces espèces de pelouse et lande sèche inféodées aux milieux oligotrophes se raréfient en lien avec la disparition et/ou la fragmentation de leurs habitats.

On peut considérer qu'une végétation et une flore de type pelouse et lande oligotrophes, comme celles trouvées sur les talus étudiés dans la ZAD, ne peuvent pas se rétablir à une échelle de temps humaine sur des talus nouvellement créés (autrement dit des talus faits avec un sol de cultures conventionnelles), car les notes de trophie sont trop élevées. La chimie du substrat ne peut suffisamment s'appauvrir en nutriments qu'au bout d'au moins plusieurs siècles ; de plus, pour cela il faut une gestion adaptée, c'est-à-dire une exportation annuelle de la biomasse aérienne (des plantes herbacées, voire des feuilles de ligneux).

En conclusion, toutes ces approches montrent que les sols des talus de la ZAD représentent un patrimoine particulier, quasiment impossible à reproduire, permettant à des espèces en régression de se maintenir : ceci correspond à des habitats de type pelouses, landes sèches, voire boisements oligotrophes. Il y a des plantes remarquables, mais aussi des animaux menacés, dans ces milieux rares par ailleurs à l'échelle de la région.



[annexe] **Modèle d'organisation centripète montrant le potentiel d'évolution des habitats (habitats EUNIS) au travers de l'augmentation des apports nutritifs dans les zones littorales des eaux de surface continentales (plan d'eau fraîche C3) dans les quatre principales régions biogéographiques d'Europe (Clément et Aidoud, 2014). L'eutrophisation transforme la grande diversité d'habitats appauvris en très peu d'habitats eutrophes : ici l'exemple des habitats humides.**

Il est évident que la création de talus dans les zones de compensation avec de la terre amendée ne pourra jamais compenser ce patrimoine exceptionnel légué par les agriculteurs. ■

Bibliographie

A.F.E.S. (Association Française pour l'Étude du Sol), 2008 - *Référentiel pédologique*. Éditions Quae, 407 p.

AUGUSTO L. *et al.*, 2006 - Caractérisation physico-chimique des sols à l'échelle d'une région naturelle à partir d'une compilation de données : exemple des sols du massif forestier landais. *Étude et Gestion des Sols*, 13, 1 : 7-22

BADEAU V., DAMBRINE E., WALTER C., 1999 - Propriétés des sols forestiers français : résultats du premier inventaire systématique. *Étude et Gestion des Sols*, 6, 3 : 165-180

BAIZE D., 2000 - *Guide des analyses en pédologie*. Éditions Quae, 257 p.

BEAULIEU (de) F., 2014 - *L'usage des commons à Notre-Dame-des-Landes*, 7 p. Consultable sur <https://naturalistesenlutte.wordpress.com/2014/06/24/lusage-des-commons-a-notre-dame-des-landes-dhier-a-aujourd'hui/>

TOLLENARE (de) C., 1856 - *Cartes cadastrales du département de la Loire-Inférieure*. Archives Départementales de Loire-Atlantique

BOURRIGAUD R., 1994 - *Le développement agricole au XIX^e siècle en Loire-Atlantique*. CDMOT, Nantes, 496 p.

BUNCE R. G. H., SMART S. M., VAN DE POLL H. M., WATKINS J. W., SCOTT W. A., 1999 - *Measuring change in British vegetation*. ECOFACT Volume 2. Huntingdon, Institute of Terrestrial Ecology, 144pp. (ECOFAC, 2).

CASSINI C.-F. & J.-D. de 1756 à 1789 - *Première carte géométrique couvrant l'intégralité de la France*. Archives Départementales de Loire-Atlantique

CHICOÛÈNE D., 2012 - Gestion des talus oligotrophes du bocage pour préserver la biodiversité. *Penn ar Bed* n° 212 : 5-11

CLÉMENT B., 1978 - *Contribution à l'étude phytocéologique des Monts d'Arrée, organisation et cartographie des biocénoses, évolution et productivité des landes*. Thèse de 3^e cycle, Université de Rennes, 260 p.

CLÉMENT B. et AIDOU D. A., 2014 - « Couplage des données phytosociologiques et des valeurs indicatrices d'Ellenberg pour prédire les effets des changements globaux dans les habitats des zones humides européennes » (Figure 13 Centripetal organisation model showing potential habitat change (EUNIS system) through impact of nutrient increase within littoral zones of inland surface (fresh waterbodies (C3) in four main biogeographical regions in Europe (see table 3)) UMR 6553 Ecobia, Université de Rennes 1, 35042 Rennes Cedex.

CONSEIL RÉGIONAL Pays de la Loire-Fédération Régionale des Chasseurs, 2008 - *Thématique des*

complexes bocagers : haies, mares, prairies - État des lieux, bilan des connaissances, 39 p.

PÔLE BOCAGE de la Région des Pays de la Loire, 2012 – www.bocage-paysdelaloire.fr/mediatheque/cartotheque.html

CORILLON R., 1971 – Carte de la végétation de la France au 20 000^e. *Notice détaillée des feuilles armoricaines*, Édition du CNRS, Paris, 197 p.

DUPONT P., 2010 – Les formations de chêne tauzin (*Quercus pyrenaica* Willd.) du Sillon de Bretagne (Loire-Atlantique). *Bulletin de la SBCO*, nouvelle série, tome 41 : 33-42

DUPONT P., 2001 – *Atlas floristique Loire-Atlantique Vendée*. Édition Silbo, tome 1, 176 p. (t2 = 560 p.)

ESMENJAUD M., ESTEOULE J., GUYADER J., 1976 – Étude pédologique des différents types de talus : considérations sur la différenciation des profils. Essai de systématique. *Compte-rendu Table Ronde CNRS « Écosystèmes bocagers »*, Les Bocages, Rennes, 167-175

GRIMALDI C., 1981 – *Acquisition de la composition chimique de la solution du sol ; percolation au laboratoire d'un sol brun acide forestier sur granit (Fougères, Massif Armoricaïn)*. Thèse D.I., E.N.S.A.R., 171 p.

GUILLEMIN M., ROUILLER J., BRUCKERT S., 1978 – Relations entre groupes écologiques et propriétés physico-chimiques des sols brunifiés des Vosges cristallines. *Ann. Sci. Forest.* 35 (2) : 139-150.

JULVE Ph., 1998 – ff. baseflor. Index botanique, écologique et chorologique de la flore de France – Programme Catminat (version Baseflor 26 mars 2013)

MUSEUM D'HISTOIRE NATURELLE – *Manuel d'interprétation des habitats d'intérêt communautaire* <http://inpn.mnhn.fr/docs/cahab/habitats-declines/9230.pdf>

Plantatt Attributes of British and Irish plants: Statuts, Size, Life History, Geography and habitats – M.G. Hill, C.D. Preston & D.B. Roy Biological Records Centre NERC Copyright 2004 Printed in 2004 by Raven Marketing

SIBILLE M., 1861 – *Usages locaux et règlements du département de la Loire-Inférieure*. (introduction de Waldeck-Rousseau), Nantes, Durand, 346 + 25 p.

Note de Hervé Le Boulter, expert essences forestières et climat au département recherches-développement de l'ONF dans les Landes – *Le chêne tauzin (Quercus pyrenaica Willd.), son intérêt et son avenir en Pays de la Loire*.

Isabelle PAILLUSSON, naturaliste bénévole de Bretagne Vivante
Daniel CHICOÛÈNE, botaniste



Contribution à la connaissance des groupements végétaux et des habitats naturels de la ZAD

Jean-Marie DRÉAN & Guillaume MOISELET

Tout comme l'inventaire des espèces, l'inventaire des habitats naturels a révélé le caractère exceptionnel du site. Nous faisons ici un tour d'horizon des groupements végétaux recensés, dont plusieurs sont rares et fragiles, et nous montrons que cette étape fondamentale de l'étude d'un site naturel a souffert de négligences.



G. Moiselet

Prairie humide oligotrophe

D'après Géhu (2006), un **habitat*** est le milieu de vie d'un organisme, d'un écosystème*. Il correspond à une entité **écologique** incluant espèces (animales et végétales) et communautés d'espèces, ainsi que leur environnement biotique* (lié à l'action des êtres vivants) et abiotique* (facteurs physico-chimiques tels la température, la lumière, l'acidité du sol, l'humidité,

etc.). La classification européenne des habitats naturels est fondée en grande partie sur la classification phytosociologique. La **phytosociologie*** est une science qui étudie les groupements végétaux* et leurs relations avec le milieu. En effet, la présence d'une association de plantes dans un lieu donné reflète les conditions environnementales du milieu, ainsi que

les éventuelles contraintes imposées par l'homme (fauche, pâturage, labour, amendements, etc.). Les communautés végétales* conditionnent par ailleurs la présence de la majorité des autres espèces, notamment des animaux. C'est pourquoi la caractérisation des habitats naturels est essentiellement basée sur l'étude de celles-ci.

L'inventaire réalisé par les Naturalistes en lutte permet de recenser précisément les groupements végétaux de la ZAD de Notre-Dame-des-Landes, et de dresser un bilan des enjeux liés au patrimoine végétal. En effet, certains groupements végétaux sont rares, parce que liés à des conditions de milieu elles-mêmes rares. D'un point de vue réglementaire en France, ni les groupements végétaux, ni les habitats naturels ne bénéficient de statut de protection. En revanche, l'Union Européenne recommande la protection de certains habitats au travers de la directive Habitats-Faune-Flore (DHFF) (directive de l'Union européenne 92/43/CEE), ils sont alors désignés comme Habitats d'intérêt communautaire (HIC) et ont été la base de la création des zones Natura 2000. Au cours de l'étude, notre intérêt s'est porté tout particulièrement sur l'un de ces HIC, qui regroupe les prairies acides humides des sols oligotrophes* (Code Natura 2000 : 6410-6 Prés humides et bas-marais acidiphiles atlantiques). En effet, cet habitat est particulièrement bien représenté sur la ZAD et a souffert d'une importante sous-évaluation lors de l'étude d'impact officielle.

Dans la première partie de cet article, nous présentons de manière succincte les groupements végétaux les plus remarquables observés lors des prospections. Afin que cette synthèse intéresse aussi

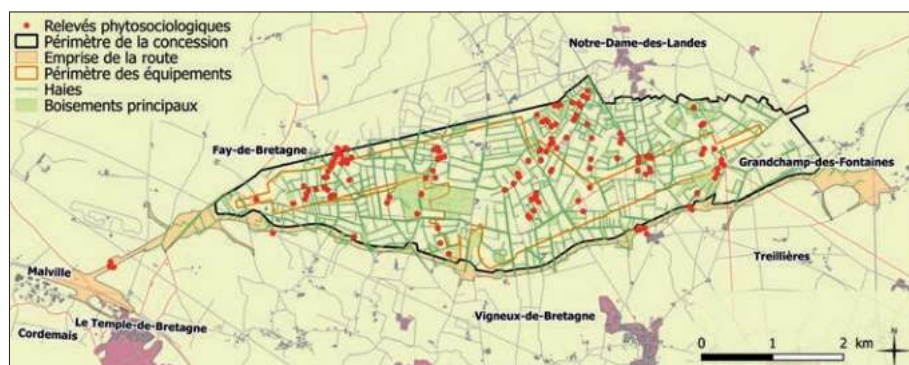
bien le phytosociologue que le néophyte qui souhaite découvrir la diversité des habitats, nous avons fait le choix de présenter, d'une part les communautés végétales de la manière la plus simple possible au travers du texte et de quelques illustrations, et d'autre part la liste complète des groupements végétaux rencontrés, sous forme d'un tableau. Faute de place, les relevés phytosociologiques ne sont pas publiés, ils peuvent néanmoins être mis à disposition sur demande auprès des Naturalistes en lutte¹.

Dans une seconde partie nous présentons de manière détaillée les prairies humides des sols oligotrophes et leur cartographie (en l'état actuel des connaissances) sur la ZAD.

En guise de conclusion, nous proposons une synthèse des enjeux concernant les groupements végétaux et les habitats naturels.

Méthode employée

Sur le terrain, les relevés phytosociologiques ont été réalisés suivant la méthode phytosociologique sigmatiste. Nous ne présenterons pas ici cette méthode, le lecteur désireux d'approfondir la question pourra consulter les références appropriées (Guinocet, 1973 ; Royer, 2009). Les relevés ont été effectués par une petite dizaine de botanistes/phytosociologues appartenant au collectif des Naturalistes en lutte, seuls ou en groupe, au cours des années 2013 à 2015. La plupart des relevés ont été effectués le deuxième dimanche de chaque mois, d'avril à octobre. Le nombre total de



[carte 1] Localisation des relevés phytosociologiques réalisés entre 2013 et 2015 par les Naturalistes en lutte

1 - <https://naturalistesenlutte.wordpress.com/>

relevés s'élève à 163. Les zones inventoriées ont été ciblées par les différents moyens à notre disposition : cartographie générale réalisée par les Naturalistes en Lutte au printemps 2013, interprétation des photos aériennes (orthophotoplans), cartes topographiques de l'IGN, repérage des milieux intéressants rencontrés au hasard lors des diverses prospections. Faute de temps, les prospections ont été focalisées sur les zones remarquables de la ZAD d'un point de vue naturaliste, qui correspondent en général aux secteurs épargnés par l'agriculture intensive [carte 1].

En comparant les relevés réalisés sur le terrain avec les relevés de groupements végétaux décrits dans la littérature phytosociologique, il nous a été possible d'établir un catalogue partiel des groupements végétaux présents sur la ZAD. Ce catalogue a été élaboré de la manière la plus fine possible, en déterminant, lorsque cela a été possible, les groupements au niveau de l'association végétale*. Les associations ainsi identifiées sont mises en correspondance avec les référentiels principaux portant sur les habitats naturels : CORINE Biotopes et Natura 2000. Ce dernier met en évidence les milieux pris en compte dans la directive européenne « Habitats-Faune-Flore ». En ce qui concerne les prairies humides des sols oligotrophes correspondant au code Natura 2000 6410, une clé de détermination a été élaborée spécialement pour identifier et cartographier les associations végétales relevant de cet habitat d'intérêt communautaire.

Le nom des espèces mentionnées dans l'article est conforme aux référentiels nomenclatureaux suivants : *Flora gallica* (Tison et de Foucault, 2014) pour la flore vasculaire, Hill *et al.* (2006) pour les bryophytes*, Corillon (1975) pour les charophytes*. Les noms en français des plantes sont extraits du site *Tela botanica* (<http://www.tela-botanica.org/>). La nomenclature phytosociologique suit le Prodrôme* des végétations* de France 2 (PVF 2), décliné à l'association (Bioret et Royer, 2009), pour les classes* qui ont été traitées ou actuellement en attente de publication². Pour les autres classes phytosociologiques, ainsi que pour les noms en français des groupements végétaux, la nomenclature suit la classification physionomique* et phytosociologique des végétations du CBN de Brest (Delassus & Magnanon, 2014).

Les groupements végétaux observés sur la ZAD

Le catalogue des groupements végétaux inventoriés sur la ZAD est présenté sous forme de tableau en fin d'article. Ce tableau se présente en deux parties : dans la colonne de gauche, le nom des unités phytosociologiques est donné en français ; dans la colonne de droite, les noms de groupements sont donnés dans la nomenclature phytosociologique. Il précise également les correspondances avec les codes CORINE biotopes et les habitats d'intérêt communautaire. Ce sont donc plus de 45 communautés végétales qui ont été inventoriées sur la ZAD de Notre-Dame-des-Landes. L'inventaire ne prétend pas à l'exhaustivité : les prospections concernant la flore et la végétation ont été menées simultanément, privilégiant les secteurs les plus intéressants. Parmi les groupements les plus remarquables rencontrés, nous pouvons citer les groupements aquatiques colonisant les ruisseaux et les mares, les prairies et les landes. Ces différents groupements vont être présentés dans les paragraphes suivants.

Groupements végétaux amphibies et aquatiques

Les communautés végétales amphibies* et aquatiques* occupent les mares et leurs abords ainsi que les fossés et cours d'eau temporaires. Le grand nombre de mares (environ 200) et de ruisseaux (9 cours d'eau prennent leur naissance sur la ZAD), ainsi qu'une bonne qualité de l'eau, constituent des conditions favorables à l'apparition d'une grande diversité de ces végétations : une quinzaine de groupements ont été observés sur l'emprise du projet d'aéroport. Les groupements les plus remarquables, présentés ci-dessous, sont associés aux eaux oligotrophes ou mésotrophes* [1].

Herbiers de plantes à fleurs

Deux groupes, l'un amphibie et l'autre aquatique, de communautés végétales composées de plantes phanérogames* sont bien représentés sur le site.

Le premier rassemble les pelouses vivaces rases amphibies oligotrophes* à

2 - *Juncetea bufonii*, *Littorelletea uniflorae*, *Arrhenatheretea elatioris*, *Agrostietea stoloniferae*, *Franguletea alni*, *Polygono arenastri* - *Poetea annuae*, *Lemnetea minoris*, *Charetea fragilis*, *Potametea*, *Rhamno catharticae* - *Prunetea spinosae*



G. Moiselet



G. Moiselet

[1] À gauche, mare riche en groupements aquatiques et amphibiens ; [2] à droite, détail de l'herbier à *Potamogeton polygonifolius* et *Hypericum elodes* (*Hyperico elodis* - *Potametum oblongi*)

mésotrophiles* qui se développent sur les bordures peu profondes, en pente douce et exondables des mares ou ruisseaux (classe des *Littorelletea uniflorae*). Il est caractérisé par le millepertuis des marais (*Hypericum elodes*), le potamo à feuilles de renouée (*Potamogeton polygonifolius*) et le scirpe flottant (*Isolepis fluitans*). On y rencontre fréquemment le jonc bulbeux (*Juncus bulbosus*), le lythrum pourpier (*Lythrum portula*), et, ponctuellement, une espèce rare et menacée, le flûteau nageant (*Luronium natans*, protégé national, DHFF). Parmi ces communautés, deux associations végétales ont été recensées sur la ZAD (*Hyperico elodis* - *Potametum oblongi*, [2] et *Potamo polygonifolii* - *Scirpetum fluitantis*). Malgré le fait que ces groupements végétaux se rencontrent encore régulièrement dans les secteurs préservés de l'agriculture intensive, ils sont globalement en régression en Pays de la Loire (Guittou, 2015) et sur l'ensemble de l'Union européenne, ce qui justifie leur inscription à la directive européenne « Habitat-Faune-Flore » en tant qu'habitat d'intérêt communautaire (Code Natura 2000 : 3110-1 Eaux stagnantes à végétation vivace oligotrophique planitiaire* à collinéenne des régions atlantiques, des *Littorelletea uniflorae*). Ces groupements peuvent préfigurer une évolution potentielle vers une tourbière.

Le second groupe, aquatique, se développe à une profondeur plus importante et reste en eau toute l'année ou presque. Il abrite de nombreuses associations végétales enracinées (par opposition aux groupements flottant librement), extrêmement bien représentées et exceptionnellement diversifiées sur la zone d'étude. Ces groupements aquatiques à forte valeur patrimoniale regroupent des communautés des eaux stagnantes à faiblement

courantes, pauvres en éléments nutritifs (oligotrophiles à oligo-mésotrophiles), peu profondes et pouvant supporter une courte exondation estivale (alliance* du *Potamion polygonifolii*). Parmi les associations, on retrouve de nombreux herbiers à renoncules aquatiques : ils caractérisent un habitat d'intérêt communautaire lorsqu'ils sont en situation d'eau courante (ruisseau), situation fréquente sur la ZAD, beaucoup de mares étant connectées à des ruisseaux temporaires.

Parmi ces groupements, l'herbier aquatique à renoncule à feuilles de lierre (*Ranunculus hederaceus*) et callitriche des eaux stagnantes (*Callitriche stagnalis*), ou *Ranunculetum hederacei*, est assez bien représenté sur la ZAD [3] et [4]. On retrouve cette association végétale sur les bords de mares ou de ruisseaux piétinés par les bovins et, parfois, dans les ornières inondables des chemins. Ce groupement possède son optimum de développement au printemps, avant l'arrivée des animaux dans les prairies humides. Il est considéré comme très rare en France par Felzines (à paraître).

D'autres herbiers à renoncules aquatiques existent sur la ZAD. Ils sont caractérisés par la renoncule de Lenormand (*Ranunculus omiophyllus*) ou par la renoncule tripartite (*Ranunculus tripartitus*). Ces deux espèces caractérisent deux associations végétales différentes, rares et en régression en Pays de la Loire.

Enfin, la dernière association de cette alliance recensée sur la ZAD, l'herbier à flûteau nageant (*Luronium natans*) et potamo à feuilles de renouée (*Potamogeton polygonifolius*), est caractérisée par la présence de ces deux espèces. S'y ajoutent généralement certains callitriches. Cette



[3] À gauche, bord de ruisseau à herbier d'eau douce à renoncule à feuille de lierre (*Ranunculeto hederacei*) ; [4] à droite, détail de l'herbier d'eau douce à renoncule à feuille de lierre (*Ranunculeto hederacei*)

association est assez bien représentée sur la ZAD et le fait que le flûteau nageant (protégé national et inscrit dans la DHFF) y soit fréquent confère au groupement un fort intérêt patrimonial.

Herbiers d'algues d'eau douce

Il existe dans certaines mares de la ZAD des herbiers aquatiques formés d'algues d'eau douce appelées characées. Nous en avons recensé deux espèces (*Nitella translucens* et *Nitella opaca*), qui caractérisent chacune un groupement végétal appartenant à la classe des herbiers de characées (*Charetea fragilis*). Ces herbiers aquatiques font généralement partie des groupements pionniers, susceptibles de coloniser des mares créées ou curées récemment. Peu fréquentes sur la ZAD mais probablement sous-observées (leur observation est parfois difficile lorsque le niveau d'eau est élevé), ces communautés végétales caractérisent un habitat d'intérêt communautaire, elles bénéficient donc d'une protection européenne.

Groupements végétaux herbacés annuels

Ces groupements végétaux sont dominés par des espèces annuelles, qui réalisent leur cycle biologique en une année et passent la mauvaise saison sous forme de graines. Ce type de communauté végétale se rencontre dans des zones connaissant des perturbations régulières et suffisamment importantes pour empêcher le développement des espèces vivaces. Ces perturbations sur le milieu peuvent être d'origine abiotique (suintement permanent, inondation de longue durée) ou

biotique (piétinement, labour, fauche, etc.). La richesse en nutriments du milieu détermine des types de groupements annuels différents. Ces communautés se développent du début de l'été jusqu'en automne, suite à la baisse des niveaux d'eau. Dans les secteurs inondés une grande partie de l'année et pauvres en nutriments, on rencontre des groupements végétaux qui abritent des espèces très discrètes, comme la cicendie naine (*Exaculum pusillum*, protégée régionale), la cicendie fluette (*Cicendia filiformis*), la cotonnière des fanges (*Filaginella uliginosa*), le faux-lin (*Radiola linoides*) ou le jonc des crapauds (*Juncus bufonius*) [5]. Ils appartiennent à l'alliance du *Cicendion filiformis*, qui caractérise un habitat de grand intérêt, protégé au niveau européen (Code Natura 2000 : 3130-5 Communautés annuelles oligotrophiques à mésotrophiques, acidiphiles*, de niveau topographique moyen, planitiales à montagnardes, des *Isoeto-Juncetea*). Les espèces caractéristiques de ce type



[5] *Cicendie naine et faux-lin*

de pelouse mesurent en général moins de 10 cm et sont filiformes. Sur la ZAD, cette pelouse a été observée aux abords de plusieurs mares abreuvoirs et dans un chemin humide piétiné.

Dans les zones plus riches en éléments nutritifs (eutrophes*), se développe un second groupement plus haut et plus dense, à aspect de friche, dominé par des bidens (*Bidens tripartita*, *B. frondosa*) et des renouées (*Persicaria hydropiper*, *P. lapathifolia*), appartenant à l'alliance du *Bidention tripartitae*. Les plantes y mesurent en général plus de 40 cm et *Bidens frondosa* atteint parfois 2 m. Cette végétation a été observée dans quelques chemins inondés de la ZAD.

Une autre végétation, qui, au contraire des deux précédentes, se développe très précocement au printemps, dans des zones suintantes de prairies humides et de bas-marais*, est caractérisée par la montie d'Ampurias (*Montia hallii*) et la stellaire alsine (*Stellaria alsine*). Très fugace, ce groupement végétal disparaît rapidement dès la fin du printemps. Appelé le *Stellario alsine* - *Montietum fontanae*, il appartient à une alliance phytosociologique peu connue (*Cardamino amarae* - *Montion fontanae*) qui semble rare et en régression en Pays de la Loire. Elle est classée par Guitton (2015) comme vulnérable dans la région.

Dans un chemin humide, aux abords d'une ferme, nous avons rencontré un groupement de pelouse annuelle piétinée (*Polygono arenastri* - *Poetea annuae*) qui, au premier abord, semble extrêmement banal, comprenant entre autres le pâturin annuel (*Poa annua*), le plantain corne-de-cerf (*Plantago coronopus*) et la renouée des oiseaux (*Polygonum aviculare*). C'est en prêtant attention que l'on remarque la présence d'un cortège d'espèces oligotrophiles et hygrophiles*, avec notamment la rare (et mal nommée) pulicaire commune (*Pulicaria vulgaris*, protégée nationale), conférant au groupement une forte originalité. Ce type de végétation devait probablement être plus fréquent autour des fermes dans les années 1960-70, avant l'intensification de l'agriculture. Pierre Dupont (2001) mentionne cette pulicaire anciennement commune dans ce contexte, elle y a aujourd'hui considérablement régressé. La présence à Notre-Dame-des-Landes d'un tel groupement est un argument qui montre que certaines pratiques agricoles (biologiques et extensives) sur la ZAD sont favorables au maintien d'une biodiversité élevée.

Groupements végétaux herbacés vivaces : prairies et mégaphorbiaies

Les prairies constituent le type de formation végétale occupant la plus grande surface sur le site du projet d'aéroport de Notre-Dame-des-Landes.

Une partie de ces prairies a subi un labour régulier accompagné d'un semis de ray-grass (*Lolium perenne*, *L. multiflorum*, *L. x boucheanum*) ou de fétuque élevée (*Schedonorus arundinaceus*) : il s'agit de prairies artificielles. Cette pratique est généralement associée à une importante fertilisation par l'utilisation d'engrais chimiques, l'usage de pesticides et la mise en place d'un drainage. Il ne s'agit certes pas d'un bétonnage des terres, l'impact paysager de ces pratiques est relativement faible, mais l'artificialisation du milieu qui en découle est néanmoins importante et probablement irréversible, allant de pair avec une très forte baisse de la biodiversité (richesse floristique notamment) : le cortège d'espèces végétales des prairies naturelles, qui peut d'ordinaire accueillir 20 à 40 espèces différentes dans une seule parcelle, est remplacé par une ou deux espèces semées. La diversité des types de prairies adaptées aux différents facteurs écologiques est également réduite à néant : le remplacement de prairies naturelles par des prairies artificielles constitue une banalisation extrême du milieu. Au même titre que la disparition de variétés anciennes de plantes adaptées à un terroir, la disparition de la diversité des prairies, qui reflète la diversité des contextes biogéographiques*, c'est-à-dire la diversité de terroirs, constitue un risque pour l'avenir en terme de production agricole, notamment du fait des changements climatiques et de l'augmentation annoncée du coût des pesticides et engrais minéraux, tous issus de la chimie du pétrole.

Sur le plan phytosociologique, les prairies artificielles, assimilables à des cultures, n'ont pas été étudiées. Les prairies qui nous ont intéressées dans le cadre de cette étude sont les prairies dites naturelles, qui n'ont connu aucun travail du sol récent. À Notre-Dame-des-Landes, les facteurs qui contribuent à la diversité des prairies sont l'humidité et la ressource en nutriments du sol.

Les prairies les plus emblématiques de la ZAD, qui comptent parmi les plus remarquables, sont les prairies humides des sols pauvres en éléments nutritifs (oligotrophiles). Ces prairies, aussi appelées

prairies maigres, sont caractérisées par des espèces ne supportant pas de fertilisation excessive : le cirse d'Angleterre (*Cirsium dissectum*), le carvi verticillé (*Trocdaris verticillatum*), la scorzonère naine (*Scorzonera humilis*), la laïche lisse (*Carex laevigata*), etc. Elles constituent un habitat d'intérêt communautaire en très forte raréfaction en Europe du fait de l'intensification généralisée des pratiques agricoles. Les prairies humides oligotrophes sont encore relativement bien représentées sur la ZAD, elles constituent par ailleurs un patrimoine de plus en plus rare dans les plaines françaises et sont à préserver de toute urgence. Appartenant à la classe des *Molinio caeruleae* - *Juncetea acutiflori*, alliance du *Juncion acutiflori*, plusieurs types ont été inventoriés, qui seront décrits en détail plus loin dans cet article.

Il existe d'autres types de prairies humides, abritant une flore plus banale, plus tolérante à la fertilisation, déterminées par une trophie* plus importante et un pâturage généralement précoce, souvent dominées par de grosses touffes de jonc diffus (*Juncus effusus*), appartenant à l'alliance des prairies inondables du *Ranunculo repentis* - *Cynosurion cristati* [6].

En milieu plus sec, l'équivalent des prairies humides de bas-marais est constitué par des prairies ou des pelouses moins humides (mésotrophes*) non amendées, présentant une faible hauteur et densité de végétation (biomasse moins importante). Caractérisées par des espèces de graminées comme la danthionie retombante (*Danthonia decumbens*), l'agrostide capillaire (*Agrostis capillaris*), l'agrostide de Curtis (*Agrostis curtisii*) ou le nard raide (*Nardus stricta*), appartenant à la classe des *Nardetea strictae*, ces végétations sont très rares et en régression en Pays de la Loire. Elles caractérisent un habitat d'intérêt communautaire (Code Natura 2000 : 6230-5 Pelouses acidiphiles thermo-atlantiques). On retrouve généralement ces pelouses sur certains talus oligotrophes (voir l'article *Un bocage remarquable* dans ce numéro). De façon plus marginale, ce type de pelouse a également été observé isolé au beau milieu d'une prairie : ce qui est notable au niveau de cette station, c'est que la pelouse se développe à un endroit où le talus d'une ancienne haie a été arasé et la prairie probablement jamais (ou très peu) amendée ni retournée depuis. Cette pelouse est donc liée à un sol très pauvre en éléments nutritifs, qui correspond au sol issu des défrichements de landes, qui a



G. Moiselet



G. Moiselet

[6] En haut, prairie humide à jonc acutiflore et jonc diffus ; [7] en bas, prairie peu humide à agrostide capillaire et brome mou

ensuite servi à réaliser le talus de l'ancienne haie aujourd'hui disparue. Ceci est cohérent avec le fait que les pelouses des *Nardetea strictae* se retrouvent encore aujourd'hui dans les ouvertures de landes sèches. Les landes sèches ayant aujourd'hui disparu de la ZAD, ces pelouses (et des lambeaux de landes) ont trouvé refuge sur les talus oligotrophes de certaines haies.

Notons au passage que, sur la ZAD, il semble que les milieux oligotrophes humides ont été mieux préservés que les milieux oligotrophes mésotrophes. Ces derniers étant plus propices aux cultures, ils ont été plus systématiquement labourés puis amendés, ce qui a entraîné la disparition des pelouses oligotrophes mésotrophes ou sèches. Les milieux les plus humides ont plutôt été réservés aux prairies et par conséquent un peu plus épargnés.

Il existe encore quelques hectares de prairies mésotrophes permanentes fauchées [7]. Rattachées à l'alliance du *Brachypodio rupestris* - *Centaureion nemoralis* par la



J.-M. Dréan

[8] Mégaphorbiaie à œnanthe safranée

présence du brome mou (*Bromus hordeaceus*), de la vesce commune (*Vicia sativa*), de l'agrostide capillaire, du fromental (*Arrhenatherum elatius*), etc., elles caractérisent un habitat d'intérêt communautaire (Code Natura 2000 : 6510 Prairies maigres de fauche). Sur la ZAD, ce dernier peut être considéré en mauvais état de conservation du fait du caractère mésotrophile* à eutrophile* des prairies qui ont été à notre connaissance systématiquement amendées.

Aujourd'hui, les milieux humides, plus contraignants à exploiter s'ils n'ont pu faire l'objet de drainage à des fins de mise en culture, ont été souvent abandonnés par l'agriculture intensive. Dans ce cas, la dynamique progressive de la végétation se remet en route et les prairies évoluent spontanément vers des boisements. Cette évolution peut être plus lente si la parcelle n'a pas été amendée et passe par un stade de hautes herbes, qui, dans le cas des milieux humides, est appelé « mégaphorbiaie* ». Depuis les années 1970, en raison du projet d'aéroport, la déprise* agricole a été importante sur la ZAD. Les mégaphorbiaies y occupent donc une grande surface. Elles sont au moins de deux types : la première, peu observée sur la zone d'étude, correspond à un groupement typique abritant l'angélique sauvage (*Angelica sylvestris*), tandis que la seconde [8], plus fréquente, est dominée par l'œnanthe safranée (*Cyanus crocatus*) et moins diversifiée sur le plan floristique. Elles ont en commun le cirse des marais (*Cirsium palustre*), le grand liseron (*Convolvulus sepium*) ou le jonc à fleurs aiguës (*Juncus acutiflorus*). Ces deux mégaphorbiaies sont toutes issues d'anciennes prairies.

Elles contiennent de ce fait un certain nombre d'espèces prairiales*, témoins de leur passé agropastoral*. Parmi ces espèces se trouvent la houlque laineuse (*Holcus lanatus*), le jonc diffus, le vulpin des champs (*Alopecurus pratensis*) ou encore le dactyle aggloméré (*Dactylis glomerata*). Appartenant à l'alliance de l'*Achilleo ptarmicae* - *Cirsium palustre*, les mégaphorbiaies de la ZAD, lorsqu'elles sont en continuité d'un ruisseau, sont d'intérêt communautaire et se rattachent à l'habitat 6430-1 : Mégaphorbiaies mésotrophes collinéennes.

Groupelements végétaux de landes

Le terme de lande est, dans cet article, à prendre dans le sens d'une formation végétale particulière qui, d'après Glemarec *et al.* (2015), est caractérisée par une physionomie de fourré bas plus ou moins dense et dominé par des sous-arbrisseaux* ne dépassant en général pas 1 m de hauteur (chaméphytes) représentés le plus souvent par des espèces du genre *Erica* (bruyères) et *Calluna* (callune). Les landes se développent sur des sols pauvres en éléments nutritifs. À l'inverse, les fourrés se développent sur des sols plus riches en éléments nutritifs et sont dominés par l'ajonc d'Europe (*Ulex europaeus*) ou le genêt à balais (*Cytisus scoparius*). Plus hauts que les landes, ils ne sont pas considérés comme tels.

Les landes de la ZAD sont bien sûr hygrophiles (c'est-à-dire humides), caractérisées par la bruyère ciliée (*Erica ciliaris*), la bruyère à quatre angles (*Erica tetralix*), la callune (*Calluna vulgaris*) ou encore l'ajonc nain (*Ulex minor*). La molinie bleue (*Molinia caerulea*) y est très fréquente. Il s'agit de l'association de l'*Ulici minoris* - *Ericetum*



G. Moiselet

[9] Lande humide à ajonc nain, bruyère ciliée et bruyère à quatre angles

ciliaris, appartenant à l'alliance de l'*Ulicion minoris* [9].

Issues d'un déboisement ancien, antérieur au XV^e siècle, les landes ont occupé jusqu'à plus du tiers de la superficie des communes aux alentours de Notre-Dame-des-Landes. Ensuite, les grands défrichements ont commencé au milieu du XIX^e siècle. Le paysage de Notre-Dame-des-Landes ne présente aujourd'hui quasiment plus de zones landicoles*. Il en restait encore quelques parcelles dans les années 1950-60, qui occupaient déjà une faible surface mais qui étaient toujours entretenues (fauche peu fréquente, étrépage*, pacage extensif) et donc en bon état de conservation. Depuis la fin de la seconde guerre mondiale, avec la généralisation de l'utilisation des engrais chimiques, les landes ne font plus partie intégrante du système d'exploitation agricole : elles ont été majoritairement reconverties en cultures, boisées ou encore abandonnées. Les landes de la ZAD ne sont donc plus exploitées depuis déjà au moins 30 ans, ce qui explique leur évolution progressive vers des boisements. Contrairement aux prairies, leur dynamique est très lente en raison de l'extrême pauvreté du sol et grâce à certaines propriétés chimiques propres aux bruyères. Ceci explique que quelques landes soient encore visibles aujourd'hui. Leur état de conservation est cependant assez mauvais, du fait de la fermeture du milieu marqué par l'abondance de la bourdaine (*Frangula alnus*), de l'ajonc d'Europe ou encore de la bruyère à balais (*Erica scoparia*).

Ce type de milieu, rare et en régression à l'échelle de la région des Pays de la Loire (Guitton, 2015), d'intérêt communautaire (Code Natura 2000 : 4030-8 Landes atlantiques fraîches méridionales) peut

néanmoins dans certains cas être restauré. Des expérimentations d'étrépage sur de petites surfaces ont été menées par les Naturalistes en lutte au cours de l'hiver 2014-2015 pour tenter de rajeunir le milieu [10]. En fonction des résultats de cette expérience, il pourrait être mis en place d'autres chantiers de restauration des landes de la ZAD, l'idéal étant que, par la suite, les landes soient réintégrées dans des systèmes d'exploitation agricoles, puisqu'il s'agit de landes secondaires qui nécessitent un entretien par fauche et étrépage avec exportation de la végétation.

La lande des Fosses Noires est très intéressante du point de vue de son évolution. En effet, elle abrite une butte de la sphaigne *Sphagnum capillifolium* [11], d'une surface avoisinant 20 m² et haute de 30 à 40 cm. Cette espèce de sphaigne est ombrotrophile, c'est-à-dire que son alimentation en eau ne dépend que de l'eau de pluie (elle est déconnectée de la nappe sous-jacente). C'est une espèce typique des tourbières, connue actuellement uniquement d'un autre site en Pays de la Loire (la tourbière de Ligné). Du point de vue des habitats, la présence seule de cette espèce ne permet pas d'affirmer que nous sommes en présence d'une véritable lande tourbeuse ou encore d'une jeune tourbière. Par ailleurs, le substrat n'est pas tourbeux, seulement par endroits la sphaigne non décomposée commence à s'accumuler au-dessus du sol saturé en eau en permanence (gley). L'arrivée de cette sphaigne témoigne de conditions du milieu très oligotrophes et de l'évolution possible du site vers une lande tourbeuse de l'*Ericion tetralicis*, habitat aujourd'hui très rare en France. Cette butte semble en extension, mais il sera opportun de mettre en place un suivi du site afin d'en surveiller l'évolution.



[10] À gauche, opération de restauration de la lande aux Fosses noires par décapage, janvier 2015 ;
[11] à droite, coussin de *Sphagnum capillifolium*

Groupements végétaux boisés

La partie est de la forêt de Rohanne est issue de plantations expérimentales réalisées par l'ONF durant les années 1950 sur d'anciennes prairies. Elles sont essentiellement constituées d'espèces non indigènes, dont les principales sont le sapin de Douglas (*Pseudotsuga menziesii*), l'épicéa de Sitka (*Picea sitchensis*) et le pin sylvestre (*Pinus sylvestris*). Assimilables à des cultures, elles n'ont pas (ou peu) été étudiées sur le plan phytosociologique. Seuls les boisements spontanés ont été étudiés. Ces derniers sont tous issus de la déprise agricole et apparus suite à l'abandon de l'exploitation d'anciennes prairies ou de landes. Leur âge approximatif a été estimé à partir de photos aériennes. Les plus « anciens » sont âgés d'environ 70 ans, ils sont localisés dans le tiers ouest de la forêt de Rohanne. C'est dans ce boisement, le plus mature de la ZAD, que se trouvent les groupements les mieux caractérisés du point de vue floristique. Il s'agit d'une forêt humide colonisant un milieu gorgé d'eau une grande partie de l'année et dominée par le chêne pédonculé (*Quercus robur*) et la Molinie bleue, elle correspond à l'alliance du *Molinia caeruleae* - *Quercion roboris*. Dans ce boisement, la strate arborescente est assez clairsemée et les chênes ne se développent pas très bien en raison des contraintes exercées par l'humidité quasi permanente du substrat (sol pauvre, acide et limoneux présentant des traces d'hydromorphie*). Il s'agit d'un type de forêt peu productif sur le plan sylvicole mais qui est rare, protégé au niveau européen et qui caractérise un habitat d'intérêt communautaire (Code N2000 : 9190 Vieilles chênaies acidophiles des plaines sablonneuses à *Quercus robur*).

La majorité des autres boisements sont jeunes, issus de déprises datées d'environ 40 ans, âge du projet d'aéroport, ou plus récentes. N'étant pas encore matures, les boisements abritent des espèces « pionnières » dans leur strate arborescente, comme le tremble (*Populus tremula*) et le bouleau pubescent (*Betula pubescens*). La présence du chêne pédonculé témoigne du fait que nous sommes en présence de groupements pionniers de futures chênaies-hêtraies de l'alliance du *Quercion roboris*. Ces forêts abritent également dans leur strate arbustive le houx (*Ilex aquifolium*) et des éléments des fourrés eutrophiles comme l'aubépine (*Crataegus monogyna*) ou le prunellier

(*Prunus spinosa*). Le noisetier (*Corylus avellana*) est également fréquent. La strate herbacée se voit généralement abondamment colonisée par le lierre (*Hedera helix*) et le chèvrefeuille (*Lonicera periclymenum*), tandis que de nombreuses espèces de fougères ont également été observées : la fougère mâle (*Dryopteris filix-mas*), le dryoptéris dilaté (*Dryopteris dilatata*), le dryoptéris de Chartreuse (*Dryopteris carthusiana*) pour les plus fréquentes, plus rarement, le polistic à soies (*Polystichum setiferum*) et le dryoptéris étalé (*Dryopteris affinis* subsp. *affinis*). Il subsiste quelquefois encore un lot d'espèces de la prairie initiale, témoin de l'occupation du sol passée. Dans les secteurs les plus humides, là où le chêne survit difficilement, les boisements sont dominés soit par l'aulne glutineux (*Alnus glutinosa*), constituant alors une aulnaie marécageuse, soit (plus rarement) par le frêne commun (*Fraxinus excelsior*) au sein de jeunes frênaies, dans les secteurs mieux oxygénés où l'eau circule.

Lorsque la déprise est récente (10-20 ans), la végétation est occupée par des groupements dominés par des arbustes (espèces de moins de 5 m de haut), pouvant être impénétrables (fourrés). Dans les situations les moins humides et assez eutrophes, se développent des saulaies à saule roux (*Salix atrocinerea*), associées à l'aubépine et au prunellier. Ces groupements végétaux appartiennent à la classe des fourrés eutrophiles des *Rhamno catharticae* - *Prunetea spinosae* (= *Crataego* - *Prunetea*). Ces fourrés colonisent le plus souvent d'anciennes prairies abandonnées. Leur dynamique naturelle d'évolution vers le boisement est assez rapide en raison de la forte ressource en nutriments du sol (forte trophie).

Dans les situations plus oligotrophes, les fourrés sont composés de la bourdaine, de la bruyère à balais ou encore de l'ajonc d'Europe. Le saule roux y est également souvent présent, tandis que la strate herbacée est dominée par la molinie bleue. Plus rarement, une majestueuse fougère, l'osmonde royale (*Osmunda regalis*), forme des colonies denses. Ces fourrés oligotrophes de la classe des *Franguletea alni* peuvent coloniser d'anciennes landes soustraites à toute gestion. Au contraire des fourrés précédents, l'évolution vers le boisement y est plus lente.

Zoom sur les groupements de prairies humides et de bas-marais à fort enjeu patrimonial

Un habitat d'intérêt communautaire a fait l'objet d'une recherche et d'une cartographie détaillée. Il s'agit des « Prairies à molinie sur sols calcaires, tourbeux ou argilo-limoneux (*Molinia caerulea*) » référencées sous le numéro 6410 de la Directive « Habitat Faune Flore ». À Notre-Dame-des-Landes, cet habitat est représenté par les « Prés humides et bas-marais acidiphiles atlantiques » numéroté 6410-6 dans les cahiers d'habitats déclinés pour la France.

Ces prés sont souvent inondés en hiver et la terre est saturée d'eau une grande partie de l'année. La terre y est acide et pauvre en nutriments. De ce fait, les espèces les plus banales sont moins développées et, à l'inverse, les espèces adaptées aux sols pauvres en nutriments sont plus fréquentes. La fauche et (ou) le pâturage extensif sont nécessaires pour maintenir une végétation ouverte et riche en espèces.

Sur la ZAD, ces habitats sont essentiellement constitués de deux associations végétales : le *Caro verticillati - Juncetum acutiflori* d'une part, et le *Cirsio dissecti - Scorzoneretum humilis* d'autre part. Ces associations végétales sont présentées dans les deux fiches suivantes.

Prairie tourbeuse à Carvi verticillé et Jonc à fleurs aiguës

Nom phytosociologique : *Caro verticillati - Juncetum acutiflori* (Lemée 1937) Korneck 1962



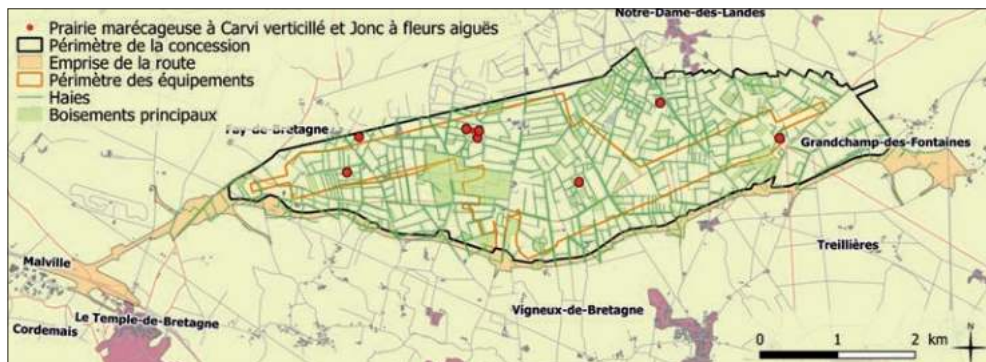
[12] Détail de la prairie marécageuse à carvi verticillé et jonc à fleurs aiguës

La prairie marécageuse à carvi verticillé et jonc à fleurs aiguës se forme sur des sols acides et pauvres en nutriments, engorgés une grande partie de l'année par une eau courante. Cette association est donc présente sur des têtes de bassins versants (aux sources des cours d'eau) et au voisinage des ruisseaux, mais jamais dans des dépressions humides ou des mares temporaires. Le sol y est couvert d'une fine couche de tourbe* en surface. Elle est présente dans l'ouest de la France, jusque dans le Morvan vers l'est et au nord des Landes de Gascogne vers le sud.

Cette association végétale est caractérisée par la présence des seules espèces végétales du cortège des bas-marais acidiphiles. Parmi les espèces de ce cortège les plus rencontrées sur la ZAD, on peut citer l'agrostide canine (*Agrostis canina*), petite graminée rampante à feuilles très fines, le cirse d'Angleterre, sorte de chardon peu piquant et assez petit qui forme des colonies, le carvi verticillé, petite ombellifère dont les feuilles sont découpées en lanières filiformes disposées en verticilles autour d'un axe vertical, la scorzonère naine, qui ressemble à un salsifis sauvage. D'autres espèces moins fréquentes caractérisent la prairie tourbeuse : il s'agit de l'écuelle d'eau (*Hydrocotyle vulgaris*), de la laïche en étoile (*Carex echinata*), de la petite scutellaire (*Scutellaria minor*) et de la laïche lisse. Les plantes prairiales y sont absentes ou très dispersées. L'association est ici dans sa forme typique. En d'autres lieux, cette prairie peut parfois être accompagnée du peucedan à feuilles en lanières (*Thysselinum lancifolium*), dans les climats plus océaniques, et de la violette des marais (*Viola palustris*), en situation plus froide, sur les reliefs. Sur la ZAD même, dans des petites zones de suintements superficiels, on peut observer une variante à mouron délicat (*Lysimachia tenella*), laïche à tiges basses (*Carex demissa*), millepertuis des marais et scirpe à nombreuses tiges (*Eleocharis multicaulis*). Le développement optimal de la végétation intervient en mai ou en juin.

Dans les terrains moins humides, cette végétation est remplacée par la prairie marécageuse à cirse d'Angleterre et scorzonère naine décrite dans la fiche suivante.

La prairie est liée à l'entretien par la fauche et/ou un pâturage faible à modéré. En l'absence d'entretien, la végétation se densifie et devient moins diversifiée. Ensuite c'est le plus souvent un fourré de saules roux qui remplace la prairie. Si elle est trop



[carte 2] Localisation des prairies marécageuses à carvi verticillé et jonc à fleurs aiguës

pâturée et piétinée, elle peut se transformer en une prairie plus banale dominée par le jonc diffus. L'eutrophisation (apport d'engrais organiques ou chimiques) et les amendements calcaires entraînent la disparition définitive de ce type de prairie.

Répartition sur la ZAD [carte 2] : Cette association est rare et occupe une faible surface (moins de 1 ha). Elle est présente par petites taches au sein des prairies à joncs à fleurs aiguës, là où le terrain est particulièrement pauvre et tourbeux.

Gestion : Ce type de prairie doit être maintenu dans son mode d'exploitation traditionnelle : fauche et/ou pâturage extensif. Il faut absolument éviter tout amendement et apport d'engrais ou de fumure. Le terrain ne doit pas être drainé. Il est aussi très sensible au tassement si des engins ou du bétail interviennent dans les périodes humides de l'année.

Intérêt patrimonial/menaces : Cette végétation est en forte régression dans le Massif armoricain, où elle était plus fréquente avant l'intensification de l'agriculture. Ces prairies sont considérées aujourd'hui comme insuffisamment productives dans un cadre d'agriculture intensive et sont dans la plupart des cas abandonnées ou drainées pour une mise en culture. À Notre-Dame-des-Landes, le maintien de pratiques agricoles extensives et biologiques ont permis, et permettent encore, de conserver ce type de prairie naturelle à haute valeur patrimoniale.

Prairie marécageuse à cirse d'Angleterre et scorzonère naine

Nom phytosociologique : *Cirsio dissecti - Scorzoneretum humilis* de Foucault 1981

La Prairie marécageuse à cirse d'Angleterre et scorzonère naine se forme dans des

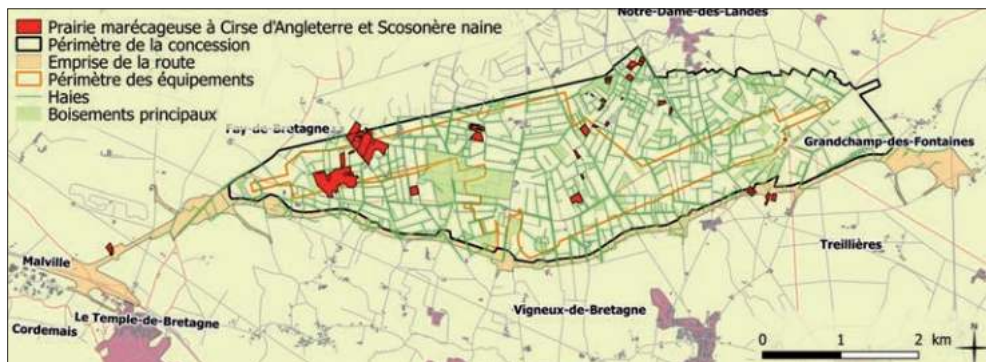
conditions très proches de la précédente, à des niveaux topographiques légèrement supérieurs, dans des terrains toujours pauvres en nutriments, acides et humides (engorgement en eau pendant une grande partie de l'année). Dans le cas de cette prairie, le sol est un peu moins pauvre en nutriments que dans le précédent pré tourbeux. La surface du sol ne comporte pas de couche tourbeuse : la matière organique est décomposée et intégrée à la terre. Ce type de prairie est favorisé par un léger tassement dû au pâturage. Les terrains plus humides, situés à des niveaux inférieurs, sont occupés par la prairie marécageuse (bas-marais) à carvi verticillé et jonc à fleurs aiguës. Sur les zones plus pâturées, la transition se fait vers les prairies à jonc à fleurs aiguës et à crételle (*Cynosurus cristatus*). Le développement optimal de la végétation est atteint en mai-juin.

À Notre-Dame-des-Landes, on rencontre le plus souvent la variante occidentale



J.-M. Dréan

[13] Prairie marécageuse à cirse d'Angleterre et scorzonère naine



[carte 3] Localisation des prairies marécageuses à cirse d'Angleterre et scorzonère naine, dans la limite des connaissances à la fin 2015. Seules les prairies en bon état de conservation ont été cartographiées (prairies encore entretenues, présentant l'ensemble des espèces caractéristiques).

de cette association, à centaurée noire (*Centaurea gr. nigra*). Comme pour l'association précédente, il existe en d'autres lieux une variante océanique à peucedan à feuilles en lanières, et d'autres variantes en climat plus froid ou plus continental.

Cette association végétale est constituée par deux cortèges d'espèces végétales : d'une part le cortège du bas-marais acidiphile, et d'autre part le cortège prairial mésotrophile, ce qui la différencie de la prairie marécageuse à carvi verticillé. Le *Cirsio dissecti* - *Scorzonera humilis* est caractérisé par la présence de la petite scorzonère, de l'agrostide canine, du cirse d'Angleterre, de la laîche des lièvres (*Carex ovalis*) et de la petite douve (*Ranunculus flammula*). Le cortège mésotrophile est lié aux terrains légèrement plus eutrophes et est composé d'espèces qui se rencontrent dans la plupart des prairies. On peut citer la houlque laineuse, graminée couverte d'un revêtement dense de poils doux, la grande oseille (*Rumex acetosa*), le plantain lancéolé (*Plantago lanceolata*). Dans ce même cortège, mais plus spécifiquement dans les prairies humides, on peut citer la cardamine des prés (*Cardamine pratensis*), le silène fleur de coucou (*Lychnis flos-cuculi*) et le jonc à fleurs aiguës : les prairies très riches en jonc à fleurs aiguës appartiennent le plus souvent à cette association.

Évolutions possibles : Cette prairie se maintient par le pâturage modéré et/ou la fauche. Un pâturage excessif fait apparaître un type de prairie plus banale, souvent dominée par le jonc diffus, qui est bien adapté au piétinement. En l'absence d'entretien, la diversité de la flore diminue. Ensuite, si le sol est suffisamment riche et fait l'objet de fluctuations de niveaux d'eau en été,

la prairie est recouverte dans un premier temps par une mégaphorbiaie à œnanthe safranée, puis par un roncier (*Rubus* sp.), puis le saule roux et le chêne pédonculé forment ensuite un fourré pré-forestier. Tout apport d'engrais ou d'amendement peut faire disparaître définitivement cette prairie au profit d'une flore plus banale.

Répartition sur la ZAD [carte 3] : Cette association végétale constitue l'essentiel des prairies relevant de la directive « Habitats », occupant plus de 35 ha à l'intérieur même du périmètre. Elles occupent des groupes de parcelles entourant les cours d'eau naissants, dans plusieurs vallons, notamment à l'ouest de la ZAD, dans le secteur de Saint-Jean-du-Tertre.

Gestion : Ce type de prairie doit être maintenu dans son mode d'exploitation traditionnel : pâturage extensif et/ou fauche. Il faut absolument éviter tout amendement et apport d'engrais ou de fumure. Le terrain ne doit pas être drainé. Il est aussi relativement sensible au piétinement en période humide.

Intérêt patrimonial/menaces : Autrefois bien répandu dans le Massif armoricain, cet habitat est en régression forte. Il est considéré comme une végétation peu productive sur le plan agricole et disparaît aujourd'hui de diverses manières : abandon, drainage, plantation de peupliers, transformation en culture de maïs, ou simple « amélioration de la productivité », qui implique l'utilisation d'amendements et d'apports d'engrais et font disparaître définitivement cet habitat lié à la faible ressource du sol en nutriments. La campagne de Notre-Dame-des-Landes est exemplaire dans l'intégration de ce type de prairie dans une économie agricole fonctionnelle.

Habitats génériques/ déclinés	Dénomination de l'habitat
3110	Eaux oligotrophes très peu minéralisées des plaines sablonneuses (<i>Littorelletalia uniflorae</i>)
3130	Eaux stagnantes, oligotrophes à mésotrophes avec végétation des <i>Littorelletea uniflorae</i> et/ou des <i>Isoeto-Nanojuncetea</i>
3130-5	Communautés annuelles oligotrophiques à mésotrophiques, acidiphiles, de niveau topographique moyen, planitiales à montagnardes, des <i>Isoeto-Juncetae</i>
3140	Eaux oligo-mésotrophes calcaires avec végétation benthique à <i>Chara</i> spp.
3140-2	Communautés à Characées des eaux oligo-mésotrophes faiblement acides à faiblement alcalines
3150	Lacs eutrophes naturels avec végétation du <i>Magnopotamion</i> ou de l' <i>Hydrocharition</i>
3150-1	Plans d'eau eutrophes avec végétation enracinée avec ou sans feuilles flottantes
3150-3	Plans d'eau eutrophes avec dominance de macrophytes libres flottant à la surface de l'eau
3260	Rivières des étages planitiaire à montagnard avec végétation du <i>Ranunculion fluitantis</i> et du <i>Callitricho-Batrachion</i>
3260-1	Rivières (à renoncles) oligotrophes acides
3260-3	Rivières (à renoncles) oligo-mésotrophes à méso-eutrophes, acides à neutres
4030	Landes sèches européennes
4030-8	Landes atlantiques fraîches méridionales
6230	Formations herbeuses à <i>Nardus</i> , riches en espèces, sur substrats siliceux des zones montagnardes (et des zones submontagnardes de l'Europe continentale)*
6410	Prairies à <i>Molinia</i> sur sols calcaires, tourbeux ou argilo-limoneux (<i>Molinion caeruleae</i>)
6410-6	Prés humides et bas-marais acidiphiles atlantiques
6430	Mégaphorbiaies hygrophiles d'ourlets planitiales et des étages montagnard à alpin
6430-1	Mégaphorbiaies mésotrophes collinéennes
6510	Prairies maigres de fauche de basse altitude (<i>Alopecurus pratensis</i> , <i>Sanguisorba officinalis</i>)
9190	Vieilles chênaies acidophiles des plaines sablonneuses à <i>Quercus robur</i>

[tab. 1] Liste des habitats d'intérêt communautaire recensés dans la ZAD

Synthèse des enjeux portant sur les végétations et les habitats naturels de la ZAD

Bilan de l'intérêt patrimonial

Le tableau 1 dresse la liste les Habitats d'Intérêt Communautaire (HIC) inventoriés sur le site. Si nous comparons cette liste à celle des sites Natura 2000 (N2000) présents aux alentours de Notre-Dame-des-Landes, nous nous apercevons qu'avec 11 habitats génériques, la ZAD se situe dans la moyenne : 6 HIC dans le site N2000 du lac de Grand-Lieu, 16 dans les marais de l'Erdre, 12 en Grande Brière et marais de Donges, 4 dans le site « forêt, étang de Vioreau et de la Provostière » (sources : Formulaires Standards de Données N2000, INPN MNHN, disponibles à l'adresse suivante, consultée le 31/01/2016 : <https://inpn.mnhn.fr/site/natura2000/>). De plus, au regard des sites N2000 alentour, le site de Notre-Dame-des-Landes possède la spécificité remarquable d'être une zone de bocage, or ce caractère n'est pas pris en compte en termes de paysage et de

biodiversité dans les sites de grands marais qui font l'objet de mesures de protection [tab. 1].

La comparaison des alliances observées avec la toute récente bioévaluation des alliances de la région des Pays de la Loire (Guitton, 2015) fait état de la présence à Notre-Dame-des-Landes de nombreux groupements rares à peu communs dans la région. Il s'agit notamment des groupements prairiaux non amendés, des mégaphorbiaies, des microphorbiaies*, des landes, des pelouses, ainsi que de la plupart des groupements aquatiques et amphibies. En plus d'être peu fréquentes, 9 sont considérées en régression sur les 22 répertoriées (Guitton, 2015). C'est le cas de toutes les végétations oligotrophiles, au contraire des eutrophiles dont la progression est généralisée.

Menaces

C'est avant tout la diversité des habitats et la complexité du système bocager de Notre-Dame-des-Landes, ainsi que le bon état de conservation de maints groupements végétaux, qui constituent le caractère

exceptionnel et l'intérêt patrimonial du site. Comme nous venons de le montrer, certains de ces habitats sont néanmoins rares et menacés en France, notamment les prairies humides oligotrophes, milieu considéré en France, d'après Bensettiti (2005), « presque partout, [...] jadis très répandu, en très forte régression et devenu dans de nombreuses régions extrêmement menacé ». Il en est de même pour beaucoup de groupements aquatiques et amphibies. Sur la ZAD, ces derniers se trouvent souvent dans de bons états de conservation notamment du fait de l'absence des jussies (*Ludwigia peploides* et *L. uruguayensis*) et de l'écrevisse de Louisiane (*Procambarus clarkii*), espèces invasives notoires. Ils se rencontrent de plus sur des surfaces assez importantes. En comparaison, les zones de grands marais comme la Brière, l'Erdre ou Grand-Lieu connaissent de graves problèmes de régression (voire disparition) de leurs herbiers aquatiques en raison de la présence d'espèces invasives et de la dégradation de la qualité de leur eau.

À l'échelle régionale, ou plus généralement en plaine en France, plusieurs de ces milieux sont menacés de disparition ou de dégradations importantes. C'est le cas de tous les milieux oligotrophes (landes, prairies, pelouses, bas-marais, certains talus), dont l'eutrophisation est massivement engendrée par l'apport généralisé d'engrais ou d'amendements. Les conditions d'oligotrophie indispensables au maintien de ces habitats sont impossibles à recréer à court terme après amendements. En effet, selon B. de Foucault (2010), qui identifie le phénomène d'hystérésis* appliqué à la phytosociologie, une prairie de sol oligotrophe peut dériver en seulement deux ou trois ans d'amendements vers une prairie eutrophe sans intérêt patrimonial mais, à l'inverse, le retour à l'état initial (l'oligotrophie) après arrêt de la fertilisation est beaucoup plus long et incertain. Il dépendra notamment du degré de dégradation de la prairie (labour et semis, drainage en plus de la fertilisation) mais également de facteurs difficiles à prendre en compte comme l'éloignement des espèces de la prairie initiale attendues pour la recolonisation (problèmes de dispersion des espèces). Il est illusoire de vouloir recréer ces habitats naturels, notamment dans le cadre de mesures compensatoires. **Le site de la ZAD est devenu exceptionnel à mesure que ces dégradations et destructions irréversibles**

ont eu lieu partout ailleurs. Ainsi, la dénaturation partielle et le fractionnement des zones humides qui constituent aujourd'hui la fonctionnalité et la haute valeur naturelle du site condamneront définitivement à l'échec toute tentative de reconstitution « compensatoire », aux alentours. La densité et la diversité des habitats naturels à forte valeur patrimoniale reconnus sur la ZAD seront perdues.

Comparaison entre les résultats de l'étude des Naturalistes en lutte et l'étude d'impact officielle

Concernant les habitats, l'étude menée par le bureau d'études Biotope qui a servi d'état initial pour la mise en place des mesures compensatoires et les demandes de dérogations au titre de la loi sur les espèces protégées n'a dénombré que « 24 types d'habitats », dont 6 sont d'intérêt communautaire, tandis que nous avons observé plus de 45 groupements végétaux (inventaire non exhaustif) dont 11 HIC.

Concernant les habitats d'intérêt communautaire, c'est-à-dire les habitats dont la protection est recommandée au niveau européen et qui sont la base de la création de sites Natura 2000, seulement 8,2 ha de l'habitat 6410 ont été cartographiés par le bureau d'études Biotope. Il s'agit là d'une grave sous-estimation. En effet plus de 37 ha de ce même habitat ont été cartographiés par les Naturalistes en lutte [carte 3]. Cette grande différence dans la cartographie vient du fait que le bureau d'études Biotope a incorrectement identifié certaines prairies remarquables comme des prairies qu'il a qualifiées d'eutrophes, très banales. Ceci s'explique par la méthode de travail, insuffisamment rigoureuse : des surfaces trop importantes parcourues en une seule journée sur le terrain (85 ha), ainsi qu'une part importante de cartographie des habitats à partir de photos aériennes, sans étape de vérification sur le terrain (747 ha).

Les habitats naturels non pris en compte dans l'évaluation initiale de la richesse environnementale du site, ni dans la mise en place des mesures compensatoires

Le constat est donc fait d'une forte richesse en habitats rares et menacés et d'une très nette insuffisance de l'état initial en la matière. La non prise en compte des 11 Habitats d'intérêt communautaire dans la

mise en place des mesures compensatoires est un exemple de cette insuffisance : la destruction de ces mêmes habitats, s'ils s'étaient trouvés dans un site Natura 2000 (autrement dit à seulement quelques km à l'ouest, à l'est ou au sud de la zone), aurait dû faire l'objet d'une « évaluation d'incidence ». Cette évaluation consiste à réaliser, à la charge du porteur de projet, une étude particulière de l'impact du projet sur la conservation de ces habitats et des espèces rares et menacés. Le site du ministère de l'environnement³ nous indique que si l'étude révèle « un impact significatif, l'autorité décisionnaire doit s'opposer au projet, sauf s'il présente un intérêt public majeur, qu'aucune alternative n'est possible et que le porteur de projet s'engage à la mise en œuvre de mesures compensatoires ». La destruction définitive de 37 ha d'un type de prairie en voie d'extinction constitue justement un impact fort sur cet habitat dans la région. Dans le cas présent, sous prétexte que nous nous trouvons en dehors du périmètre d'une zone Natura 2000, ces habitats ne sont pas pris en compte et ne requièrent pas de mesures compensatoires spécifiques. Ce constat est d'autant plus choquant qu'en l'absence du projet d'aéroport, cette même zone aurait peut-être été classée Natura 2000.

Intérêt à l'échelle du paysage*

Au-delà de l'inventaire des types d'habitats, c'est à l'échelle du paysage que ce lieu prend un caractère unique. Une des spécificités de Notre-Dame-des-Landes est d'avoir bénéficié de terres en partie « gelées » depuis 40 ans par la mise en place de la zone d'aménagement différé. À l'intérieur de la ZAD, les terres n'ont donc pas été investies de la même façon par le monde agricole, elles n'ont pas connu les mêmes aménagements fonciers que sur les communes voisines : un remembrement « plus doux », moins de drainages, moins d'agriculture intensive, etc. Les différents habitats cités dans le cadre de cette étude sont bien sûr présents ailleurs dans la région, mais ils sont le plus souvent cantonnés sur des surfaces réduites et séparées par de larges zones artificialisées. Pour ne prendre que l'exemple des herbiers aquatiques, la densité exceptionnelle de mares (13,7 au km²) permet la présence du large panel de milieux aquatiques et amphibiens présenté dans l'étude. De plus,

la disponibilité de plusieurs mares suffisamment connectées entre elles pour chacune de ces communautés végétales peu courantes est un point important pour leur conservation, les connexions entre mares permettant librement aux communautés végétales, quels que soient les aléas ponctuels intervenant dans l'un ou l'autre de ces plans d'eau, de les recoloniser. Le site est également remarquable par sa densité de haies, richement interconnectées (10,6 km/km²). La forte densité de population des différentes espèces qui leur sont liées (grands tritons, chiroptères, passereaux, etc.) en est une conséquence directe.

La présence, en plus des mares et des haies, de prairies naturelles, entretenues et en déprise, de mégaphorbiaies, de boisements arbustifs et arborescents, de cultures, leur forte interconnexion, leur état de conservation général assez satisfaisant, l'absence de fractionnement majeur du site (aucune autoroute ou voie ferrée ne coupe la zone), le fait que le site constitue un véritable pont entre les bassins versants de la Loire et de la Vilaine pour les espèces liées aux zones humides, tout ceci rend le site de Notre-Dame-des-Landes exceptionnel à l'échelle de la France, du moins en dehors des zones montagneuses. ■

Bibliographie

Cette liste ne reprend pas les références bibliographiques ayant permis de nommer les communautés végétales.

BENSETTITI F., (coord.), 2005 – *Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire, 4. Habitats agropastoraux*. Paris : La Documentation Française, 2 vol. (445, 487 p.) (Cahiers d'habitats Natura 2000).

BIORET F., ROYER J.-M., 2009 - Présentation du projet de déclinaison du Prodrome des végétations de France. *Le journal de botanique*, n° 48, pp. 47-48.

DUPONT P., SSNOF (éds), 2001 – *Atlas floristique de la Loire-Atlantique et de la Vendée, tome 1. État et avenir d'un patrimoine*. Éditions Siloë, Nantes, 175 p.

HILL M.-O., BELL N., BRUGGEMAN-NANNENGA M.A., BRUGUÉS M., CANO M.J., ENROTH J., FLATBERG K.I., FRAHM J.-P., GALLEGU M.T., GARILLETI R., GUERRA J., HEDENÅS L., HOLYOAK D.T., HYVÖNEN J., IGNATOV M.S., LARA F., MAZIMPAKA V., MUNOZ J. & SÖDERSTRÖM L., 2006. – Bryological Monograph - An annotated checklist of the mosses of Europe and Macaronesia. *Journal of Bryology*, n° 28, pp. 198-267.

3 - <http://www.developpement-durable.gouv.fr/L-evaluation-des-incidences-Natura.html>, consulté le 21 janvier 2016

Nom Français (Classes et Ordres extraits de Delassus, Magrillon et al., 2014)	Nom phytosociologique	N° HIC	Corine biotope
Communautés annuelles pélinées Communautés annuelles eurosibériennes Communautés annuelles pélinées du <i>Polygono arenastri</i> - <i>Coronopodon squamati</i> Communauté annuelle pélinée à <i>Poa annua</i> et <i>Plantago coronopus</i>	<i>Polygono arenastri</i> - <i>Poetea annua</i> Rivas-Martinez 1975 corr. Rivas-Martinez, Bascones, T.E. Díaz... <i>Polygono arenastri</i> - <i>Poetea annua</i> Tuxen ex Géhu et al. 1972 corr. Rivas-Mart. et al. 1991 <i>Polygono arenastri</i> - <i>Coronopodon squamati</i> Sissingh 1969 cf. <i>Poa annua</i> - <i>Plantaginietum coronopods</i> (Lie Neveu 1978) de Foucault 2008	-	87.2
	<i>Juncus bulbosus</i> de Foucault 1988 <i>Nanocypripedium flavescens</i> Klika 1935 <i>Cicendron triflorus</i> (Rivas Goday in Rivas Goday & Borja 1961) Braun-Blanquet 1967 <i>Cicendrium triflorus</i> Allorge 1922	3130-5	22.3233
	<i>Bidenetia tripartita</i> Tuxen, Lohmeyer & Preisig ex von Rochow 1951 <i>Bidenetia tripartita</i> Braun-Blanquet & Tuxen ex Klika in Klika & Hadac 1944 <i>Bidenetia tripartita</i> (W. Koch 1926) Nordhagen 1940 cf. <i>Polygono hydropiperis</i> - <i>Bidenetium Lohmeyer</i> in Tuxen 1950 ex Passarge 1955	-	24.5222.33
Pelouses annuelles amphibies oligotrophiles Pelouses annuelles amphibies des niveaux moyens Pelouses annuelles amphibies du <i>Cicendron triflorus</i> Pelouse à <i>Hypericum humilissimum</i> et <i>Corrigiola litoralis</i>	<i>Monilio lontanae</i> - <i>Cardaminetia amarae</i> Braun-Blanquet & Tuxen ex Klika & Hadac 1944 Monti lontanae - <i>Cardaminetia amarae</i> Pawłowski in Pawłowski, Sokolowski & Walisch 1928 <i>Epilabo rufantis</i> - <i>Montion lontanae</i> Zechmeister in Zechmeister & Mucina 1944 <i>Stellaria asines</i> - <i>Montietum lontanae</i> de Foucault 1981	-	54.11
	<i>Lemnetea minoris</i> Tuxen ex O. Bobb & Masclans 1955 <i>Lemmetalia minoris</i> Tuxen ex O. Bobb & Masclans 1955 <i>Lemmon minoris</i> Tuxen ex O. Bobb & Masclans 1955 <i>Lemmo trisulcatae</i> - <i>Salvinion nanantis</i> Slavnic 1956 <i>Ricciolum litanis</i> Slavnic 1956	3150-3 3150-3	22.41 22.41
	<i>Charatea fragilis</i> F. F. Kerek 1961 <i>Metelalia flexilis</i> W. Krause 1969 <i>Nielion flexilis</i> W. Krause 1969 <i>Magnonietum translucentis</i> Corill. 1967 <i>Nielion syncarpo</i> - <i>tenussinae</i> W. Krause 1969 <i>Nielium opacae</i> Corill. 1957	3140-2 3140-2	22.442 22.442
Herbiers de Charadées Herbiers de charades des eaux tablement minéralisées Herbiers dulcicoles du <i>Nielion flexilis</i> Herbier dulcicoles à <i>Nietia translucentis</i> Herbiers dulcicoles du <i>Nielion syncarpo</i> - <i>tenussinae</i> Herbier à <i>Nietia opaca</i>	<i>Poametea Klika</i> in Klika & Novák 1941 <i>Luronia</i> - <i>Poametalia Harzog</i> & Segal 1964 <i>Poamion polygonifolii</i> Harzog & Segal 1964 <i>Ranunculetum hederacis</i> Schreil 1939 <i>Ranunculetum omophylli</i> Braun-Blanquet & Tuxen 1952 <i>Luronia nanantis</i> - <i>Poamelum polygonifolii</i> Pletsch 1986 <i>Ranunculetum tipariti</i> Galán in A.V. Perez, Galán, P. Navas, D. Navas, Y. Gil & Cabezaudo 1998 <i>Ranunculon aquatilis</i> H. Passarge 1964 <i>Ranunculetum petali</i> Géhu 1961 corr. Géhu & Mériaux 1983 <i>Poametalia</i> W. Koch 1926 <i>Poamion pectinatif</i> (W. Koch 1926) Libbert 1931 <i>Poamelum berchidii</i> Krasovskaya 1959 <i>Nymphaeon albae</i> Oberd. 1967 <i>Poamelum nanantis</i> Hild 1959	-	22.43
	<i>Glycerio litanis</i> - <i>Nasturietea officialis</i> (Zohary 1973) Géhu & Géhu-Franck 1988 <i>Nasturio officialis</i> - <i>Glyceretalia litanis</i> Pignatti 1953 <i>Apon nodiflori</i> Segal in Westhoff & den Held 1970 <i>Helosciadium nodiflori</i> Maire 1924 <i>Nasturietum officialis</i> (Seibert 1962) Oberdorfer et al. 1967 <i>Glycerio litanis</i> - <i>Sparganion neglecti</i> Braun-Blanquet & Sissingh in Boer 1942 <i>Glyceretum litanis</i> Nowinski 1950	3150-1, 3260-3 (eau courante) 3150-1, 3260-3 (eau courante)	22.42 22.43
	<i>Filipendulo ulmariae</i> - <i>Convolutetia septium</i> Géhu & Géhu-Franck 1987 <i>Loto pedunculati</i> - <i>Filipenduletalia ulmariae</i> Passarge 1975 1978 <i>Achilleo planticae</i> - <i>Crison palustris</i> Juvé & Gillet ex de Foucault 2011 <i>Juncos acutiflori</i> - <i>Angelicaetum sylvestris</i> Boissieu et al. 1985	-	53.4 53.4
Mégaphorbiales planitaires à montagnardes Mégaphorbiales marécageuses et alluviales mésotrophiles à eutrophiles Mégaphorbiales de <i>Achilleo planticae</i> - <i>Crison palustris</i> Mégaphorbiale à <i>Juncus acutiflorus</i> et <i>Angelica sylvestris</i> Mégaphorbiale à <i>Oenanthe crocata</i>	<i>Molinio caeruleae</i> Koch 1926 <i>Juncion acutiflori</i> - <i>Juncetum acutiflori</i> de Foucault & Géhu 1980 <i>Criso dissecti</i> - <i>Scorzonetum humilis</i> de Foucault 1981 <i>Caro verticillati</i> - <i>Anagallio tenellae</i> - <i>Juncetum acutiflori</i> (Lemée 1937) korneck 1962 <i>Juncion acutiflori</i> - <i>Anagallio tenellae</i> - <i>Juncetum acutiflori</i> (Braun-Blanquet 1967) de Foucault 2008	6430-1 (en continuité d'un ruisseau) 6430-1 (en continuité d'un ruisseau)	37.1 37.1
	<i>Prairies marécageuses eurosibériennes</i> <i>Prairies marécageuses du Caro verticillati</i> - <i>Juncetum acutiflori</i> <i>Prairie marécageuse à Crisum dissectum</i> et <i>Scorzonera humilis</i> <i>Prairie marécageuse à Trochardis verticillatum</i> et <i>Juncus acutiflorus</i> <i>Prairies marécageuses du Anagallio tenellae</i> - <i>Juncetum acutiflori</i> <i>Pelouse marécageuse à Lychnachia tenellae</i> et <i>Scutellaria minor</i>	6410-6 6410-6 6410	37.312 37.312 37.312

[annexe] Catalogue des groupements végétaux inventoriés dans la ZAD

CORILLION R., 1975 – *Flore et végétation du massif armoricain*, tome 4. *Flore des Characées du Massif Armoricain et des contrées voisines d'Europe occidentale*. Jouve, Paris, 211 p.

DELOSSUS L. (coord.), MAGNANON S. (coord.), COLASSE V., GLEMAREC E., GUITTON H., LAURENT É., THOMASSIN G., BIORRET F., CATTEAU E., CLÉMENT B., DIQUELOU S., FELZINES J.-C., FOUCAULT B. (de), GAUBERVILLE C., GAUDILLAT V., GUILLEVIC Y., HAURY J., ROYER J.-M., VALLET J., GESLIN J., GORET M., HARDEGEN M., LACROIX P., REIMRINGER K., WAYMEL J., ZAMBETTAKIS C., 2014 – *Classification phytosociologique et phytosociologique des végétations de Basse-Normandie, Bretagne et Pays de la Loire*. Brest : Conservatoire botanique national de Brest, 260 p. (Les cahiers scientifiques et techniques du CBN de Brest ; 1).

FOUCAULT B. (de), 2010 – Sur l'extension à la phytosociologie d'un concept de la physique, le phénomène d'hystérésis. *Braun-Blanquetia*, n° 46, pp. 251-253.

GÉHU J.-M., 2006 – *Dictionnaire de sociologie et synécologie végétales*. J. Cramer, Berlin, 899 p.

GLEMAREC E., DELASSUS L., GORET M., GUITTON H., HARDEGEN M., JUHEL C., LACROIX P., LIEURADE A., MAGNANON S., REIMRINGER K., THOMASSIN G., ZAMBETTAKIS C., 2015 – *Les landes du Massif armoricain. Approche phytosociologique et conservatoire*. Brest : Conservatoire botanique national de Brest, 277 p. (Les cahiers scientifiques et techniques du CBN de Brest ; 2).

GUINOCHET M., 1973. *La phytosociologie*. Collection d'écologie I. Masson éd., Paris, 227 p.

GUITTON H. (coord.), 2015 – Bioévaluation et essai de hiérarchisation des groupements végétaux en Pays de la Loire. Évaluation des indicateurs de rareté et de tendance au niveau de l'alliance phytosociologique. Conservatoire botanique national de Brest, 55 p.

ROYER J.-M., 2009 – Petit précis de phytosociologie sigmatiste. *Bulletin de la Société botanique du Centre-Ouest. Numéro spécial*, n° 33, 86 p.

TISON J.-M. (coord.), FOUCAULT B. (de) (coord.), 2014 – *Flora Gallica. Flore de France*. Biotopie éditions, Mèze, XX-1195 p.

Remerciements

Nous tenons à remercier l'ensemble des Naturalistes en lutte, plus particulièrement le groupe « phytosocio en lutte », l'ensemble des personnes qui ont réalisé des relevés phytosociologiques et relecteurs de cet article. Nous remercions également Jean-Claude Felzines et Bruno de Foucault, qui ont su nous aiguiller quant au rattachement de certains relevés de groupements aquatiques et prairiaux.

Jean-Marie DRÉAN, botaniste
phytosociologue

Guillaume MOISELET, botaniste
phytosociologue



La flore vasculaire de la ZAD

Aurélia LACHAUD

La flore de la ZAD de Notre-Dame-des-Landes est le témoin de la richesse écologique transmise par une agriculture traditionnelle séculaire. Cet héritage légué de génération en génération (vieux arbres têtards, talus, mares, prairies « naturelles ») est devenu inutile et gênant face au nouveau paradigme de l'agriculture industrielle. Une histoire de paysans devenus exploitants agricoles à qui l'on a enjoint de balayer ce patrimoine : remembrement, recalibrage, pesticides, drainage, remblaiements, monocultures... Les terres de la ZAD, gelées par le projet d'aéroport, ont échappé en partie à cela et accueillent une richesse et une diversité floristique dorénavant rares.

À la lecture des dossiers d'étude d'impact et de dérogation de destruction d'espèces protégées, l'avis de tous les experts s'accordait pour dénoncer les lacunes liées aux inventaires de la flore et de la végétation de la ZAD. En juillet 2012, le Conseil national de protection de la nature (CNPN, 2012) demandait « des inventaires complémentaires floristiques et faunistiques » et soulignait que le projet « d'aéroport était envisagé dans un type de bocage devenu une rareté, une vraie relique (...) ». Les membres du CNPN réitérèrent leurs doutes et leurs doléances lors d'une motion le 10 avril 2013 dans laquelle ils rappellent les 12 réserves déjà énoncées à l'encontre du projet aéroportuaire. Saisi pour avis par la DREAL, le Conservatoire botanique national de Brest (CBNB) ajoutait en mai 2012 (Lacroix, 2012) que les inventaires menés visaient essentiellement des espèces déjà connues sur le site et ciblaient « les milieux à fort enjeu patrimonial ». Le CBNB remarquait aussi que « les périodes d'observation concentrées sur les mois de mai et juin ne semblent pas permettre d'exclure totalement la présence d'autres espèces protégées à la phénologie plus tardive » et doutait que le flûteau nageant *Luronium natans* « ait systématiquement

été recherché sur l'ensemble des mares recensées », ce qui présume une mésestimation de l'impact sur cette espèce inscrite à l'annexe II de la Directive européenne habitats et qui devrait donc bénéficier d'une attention très importante.

Les remarques des experts légitimaient donc tout un programme pour l'équipe des botanistes/phytosociologues des Naturalistes en lutte : tenter de combler toutes ces lacunes qui ont favorisé l'acceptabilité d'un tel projet d'aménagement.

Méthodes d'inventaires et pression d'observation

Les objectifs des différentes journées de prospections étaient définis au préalable par les botanistes/phytosociologues disponibles pour un rendez-vous chaque deuxième dimanche de chaque mois. Lors de cette journée, de nombreux novices se joignaient aux spécialistes pour découvrir les méthodes d'inventaires et la flore du site. En 2013, la première année de terrain, les inventaires se sont concentrés sur des secteurs pressentis pour leur intérêt floristique, souvent choisis après analyse

des photos aériennes : prairies humides, mégaphorbiaies, mares, landes, talus et boisements. Ceux-ci ont été visités à des périodes favorables en fonction de la phénologie des espèces susceptibles de s'y trouver. Ainsi, la flore vernale des sous-bois a été prospectée en mars/avril, la flore aquatique, d'avril à juin, la flore prairiale, de mai à juillet, les annuelles des vases exondées et les plantes des mégaphorbiaies, de juillet à octobre.

Lors de la seconde année, en 2014, la ZAD a été divisée en une trentaine de sous-secteurs afin de mieux répartir le travail de terrain pour couvrir au maximum toutes les zones concernées par le projet d'aéroport et de desserte routière.

En 2015, les inventaires ont apporté quelques compléments, surtout pour des espèces végétales communes oubliées.

La majorité des taxons ont été déterminés sur le terrain, si nécessaire à l'aide de loupe et à partir de différentes flores. Du matériel a été collecté pour identification ou confirmation pour les groupes délicats ou les taxons dont les critères discriminants n'étaient pas à maturité.

Pour la flore, la pression d'inventaire peut être estimée à 8 jours/an (une journée chaque deuxième dimanche de chaque mois de mars à octobre), soit 24 jours-homme de 2013 à 2015. Chaque sortie, ouverte aux novices de tous âges, était encadrée par un ou plusieurs botanistes/

phytosociologues. Plus qu'un inventaire, c'était un moment de pédagogie et de sensibilisation sur la flore pour les débutants. Chaque sortie devait aussi s'adapter à la taille du groupe et aux aptitudes de chacun à marcher sur de longues distances ou à franchir des obstacles. En fonction de la météo, ces inventaires flore s'étaient sur une journée avec pique-nique en groupe ou une demi-journée en cas de pluie.

Une diversité floristique intéressante et des plantes à forte valeur patrimoniale

La flore est le reflet des habitats naturels et semi-naturels dans lesquels elle se développe. Aussi n'est-il pas surprenant que, sur les 378 taxons recensés lors des inventaires botaniques menés par les Naturalistes en lutte entre 2013 et 2015, près d'un tiers soit lié aux zones humides.

Parmi les espèces inventoriées sur la ZAD, 41 bénéficient d'un statut de rareté ou d'intérêt (listes « rouges », liste des espèces déterminantes), ce qui souligne les enjeux floristiques importants de ce site.

Les plus remarquables, notamment celles protégées ou réglementées, sont au nombre de 9 :

- 6 plantes sont protégées : le flûteau nageant *Luronium natans* (DH*, PN*), la pulicaire vulgaire *Pulicaria vulgaris* (PN),



Le flûteau nageant est inscrit à la Directive habitats et protégé au niveau national.

la sibthorpie d'Europe *Sibthorpia europaea* (PR*), la cicendie naine *Exaculum pusillum* (PR), le piment royal *Myrica gale* (PR). À celles-ci, observées de 2013 à 2015, nous ajoutons la gentiane pneumonanthe ¹ (PR) mentionnée pour la dernière fois en 1998 sur la ZAD, mais dont les semences doivent probablement toujours être présentes dans les landes humides des Fosses Noires et de la Forêt de Rohanne.

- 3 autres plantes sont réglementées en Loire-Atlantique par arrêté préfectoral : le muguet de mai *Convallaria majalis*, la jonquille des bois *Narcissus pseudonarcissus* subsp *pseudonarcissus* et l'osmonde royale *Osmunda regalis*.

Outre ces listes réglementaires, les listes rouges, plus récentes et basées sur des critères scientifiques, pointent des menaces pour certains taxons présents sur la ZAD, comme le potamot de Berchtold *Potamogeton berchtoldii*, « en danger » dans notre département, et pour plusieurs espèces vulnérables : le muguet de mai et la sibthorpie d'Europe déjà cités, le nard raide *Nardus stricta* et la renoncule de Lenormand *Ranunculus omiophyllus*.



La cicendie naine (protégée en Pays de la Loire)



La pulicaire vulgaire (protection nationale)

1 - Nous nous appuyons sur l'avis émis par le CBNB en mai 2012 : « il convient de considérer un impact supplémentaire du projet sur les potentialités de réapparition de *Gentiana pneumonanthe* dans les landes de Rohanne et des Fosses noires »



En haut, la sibthorpie d'Europe (protection régionale) ; en bas à gauche, la gentiane pneumonanthe (protection régionale) ; à droite, la jonquille des bois (réglementée en Loire-Atlantique)

Un témoin de notre bocage à conserver

Le principal facteur de régression des espèces végétales patrimoniales observées sur la ZAD est la raréfaction généralisée de leurs habitats dans notre département, et plus largement sur l'ensemble de leurs

aires de répartition. Le bocage préservé de la ZAD offre à ces plantes des habitats épargnés par le modèle agricole intensif, comme les boisements spontanés (muguet de mai, jonquille des bois, osmonde royale), les landes (piment royal, gentiane pneumonanthe) et les prairies oligotrophes à méso-oligotrophes (avec l'orchis à fleurs lâches, le nard raide, la cardamine dentée). Le chêne tauzin (*Quercus pyrenaica*),

espèce héliophile² des sols acides, intéressante dans notre département car en limite nord de répartition (Dupont, 2001), est omniprésent sur les 114 km de talus de la ZAD.

Mais ce sont sans conteste les zones aquatiques et leurs abords qui concentrent un maximum d'enjeux, avec une densité exceptionnelle d'au moins 216 mares avec une eau de bonne qualité. Leur position en tête de bassin versant les a épargnées des invasions biologiques (notamment jussies, écrevisses américaines) et de l'altération généralisée de la qualité de l'eau qui touche tous les grands hydrosystèmes de l'ouest de la France.

Ces mares, leurs bordures et les suintements qui les alimentent accueillent la majorité des plantes les plus intéressantes de la ZAD : le flûteau nageant, la cicendie naine, le potamot de Berchtold, la renoncule de Lenormand, la sibthorpie d'Europe, le myriophylle verticillé *Myriophyllum verticillatum*, la renoncule tripartite *Ranunculus tripartitus* et le jonc hétérophylle *Juncus heterophyllus*.

Un site important pour la conservation de plusieurs espèces végétales patrimoniales

La ZAD a un rôle important pour la conservation de plusieurs espèces végétales. La renoncule de Lenormand, dont le statut de conservation est considéré comme vulnérable à l'échelle des Pays de la Loire et de la Loire-Atlantique, possède au moins 6 stations sur la ZAD, soit la population la plus dense connue pour la Loire-Atlantique. Ailleurs dans le département, cette plante aquatique n'est présente qu'en de très rares sites (13 observations de 1995 à 2014 sont mentionnées par *eCalluna*, la base de données en ligne du CBNB consultée le 22/12/2015) et toujours de façon disséminée. Les populations de cette renoncule des milieux acides et oligotrophes (pauvres en nutriments) se concentrent en France dans le Massif central et le Massif armoricain.

Plus largement, la ZAD joue un rôle intéressant pour la flore liée aux milieux aquatiques permanents ou temporaires avec une grande diversité d'espèces observées :

- 5 renoncules aquatiques (*Ranunculus peltatus*, *R. hederaceus*, *R. tripartitus*, *R. penicillatus* subsp. *pseudofluitans*, *R. omiophyllus*) dont 4 sont d'intérêt à l'échelle régionale ;

- 5 potamots (*Potamogeton natans*, *P. polygonifolius*, *P. pectinatus*, *P. trichoides*, *P. berchtoldii*) dont les deux derniers sont d'intérêt à l'échelle régionale ;

- 4 callitriches (*Callitriche obtusangula*, *C. stagnalis*, *C. platycarpa*, *C. brutia*) avec ces deux dernières considérées comme déterminantes pour la création des ZNIEFF à l'échelle régionale ;

- d'autres plantes à enjeux, en plus de celles déjà citées dans le paragraphe précédent, comme l'ache inondée *Helosciadium inundatum*, le myriophylle verticillé, le myriophylle à fleurs alternes *Myriophyllum alterniflorum*, le scirpe flottant *Isolepis fluitans*, le jonc hétérophylle et, surtout, le flûteau nageant...

Pour ce dernier, la ZAD joue un rôle important. La France a une forte responsabilité pour la conservation de cette petite plante amphibie, endémique européenne. L'espèce bénéficie de ce fait d'un plan national d'action de 2012 à 2016 dont l'objectif est d'enrayer la forte régression que *Luronium natans* a connu sur son aire de répartition lors du dernier siècle, avec la destruction et la dégradation généralisées des zones humides.

La ZAD et ses abords immédiats (Biotope, 2012c, carte p. 11) comptent, sur 3 000 hectares, 20 stations référencées entre 2002 et 2015 (données Biotope, OGE et NEL cumulées). Cette densité permet un brassage génétique par échanges polliniques, important pour le bon état de conservation des populations de cette espèce. De plus, le flûteau nageant s'y développe dans son habitat de prédilection : les mares oligotrophes avec des berges qui s'exondent l'été (Bardin *et al.*, 2012). De surcroît, ces petites zones humides sont, grâce à leur position en tête de bassin versant, protégées des pollutions et des invasions biologiques qui altèrent toutes les grandes zones humides de fond de vallées et participent à la disparition des plantes les plus vulnérables comme *Luronium natans*. C'est aujourd'hui le cas en Brière, bastion de l'espèce pour le Massif armoricain, mais dont le patrimoine floristique est en érosion rapide avec la concurrence exercée par les plantes invasives qui occupent déjà plus de 1 500 hectares de ce marais (jussies,

2 - Qui aime le soleil

myriophylle du Brésil, crassule de Helm...) et la pression de grands consommateurs d'hydrophytes (écrevisses de Louisiane, ragondins...) qui réduisent à néant les herbiers aquatiques indigènes.

La ZAD, mais aussi plus largement le bocage alentour, sont donc à considérer comme un réservoir important pour la conservation du flûteau nageant, auquel ils offrent :

- ses habitats préférentiels ;
- une position en tête de bassin versant qui protège ses habitats des invasions biologiques et des pollutions ;
- une densité de stations qui permet un brassage génétique favorable à son bon état de conservation : « pour le *Luronium*, chaque population ou métapopulation distincte devra être considérée comme une unité séparée pour les questions de conservation, parce que les caractéristiques génétiques sont différentes (Kay et al. 1999 in Bardin et al., 2012) ».

Plus largement, conserver et maintenir cette vaste zone humide et son bocage en bon état de conservation participe à la conservation de toute une flore aujourd'hui raréfiée.

Des enjeux et des impacts sur la flore à reconsidérer...

Les résultats obtenus par les Naturalistes en lutte confirment bien la nécessité des compléments d'inventaires réclamés en 2012 par les experts : lorsque le bureau d'étude ne signale que 3 plantes protégées connues (Biotope, 2012a) sur l'aire

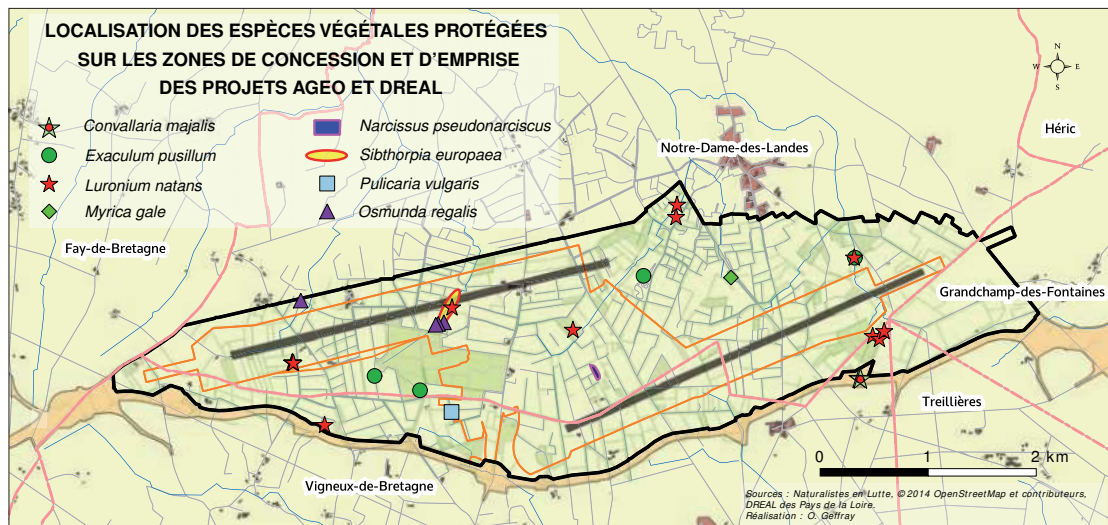
d'étude (3 000 ha), les Naturalistes en lutte en comptent 6 uniquement sur la ZAD (1 426 ha). Quand le dossier de demande de dérogation de destruction d'espèces protégées ne mentionne qu'une espèce végétale protégée impactée, les Naturalistes en lutte en indiquent 4 directement menacées de disparition par le projet d'aménagement : la pulicaire vulgaire, protégée au niveau national (arrêté du 20 janvier 1982), la sibthorpie d'Europe, la gentiane pneumonanthe et la cicendie naine protégées au niveau régional (arrêté du 25 janvier 1993). D'autres plantes bénéficient d'une protection par réglementation liée à l'arrêté préfectoral de 1992. Elles sont directement menacées par le projet et, bien que leur statut justifie de proposer des mesures compensatoires, elles n'ont pas été mentionnées par le bureau d'étude : la jonquille des bois, le muguet de mai et l'osmonde royale. En outre, les Naturalistes en lutte comptent 5 stations de flûteau nageant situées dans le périmètre du projet aéroportuaire et routier quand Biotope n'en mentionne que 2 (Biotope 2012b). De même, ce ne sont pas 6 mais 7 stations de flûteau nageant qui sont menacées de disparition en lien avec les impacts indirects des projets d'aménagement qui engendreront une modification de leurs habitats : 3 par la desserte routière et 4 par la plateforme aéroportuaire.

Le tableau ci-dessous synthétise et compare les impacts sur la flore patrimoniale évalués par les Naturalistes en lutte à gauche et par Biotope à droite. Deux types d'impacts ont été distingués. Premièrement, la destruction directe des stations situées sur l'emplacement du projet d'aéroport et

Nom de la plante	Statut	Nombre de stations détruites si aménagements selon les NEL	Nombre de stations altérées si aménagements selon les NEL	Nombre de stations détruites si aménagements selon Biotope	Nombre de stations altérées si aménagements selon Biotope
Flûteau nageant	DH ; PN	5	7	2	6
Pulicaire vulgaire	PN	1			
Cicendie naine	PR	3	1		
Sibthorpie d'Europe	PR	2			
Gentiane pneumonanthe	PR	2			
Jonquille des bois	R44	1			
Muguet	R44	1			
Osmonde royale	R44	2			

Comparaison de l'évaluation des impacts sur la flore selon les Naturalistes en lutte (NEL) et Biotope pour les espèces protégées et réglementées.

*DH : Directive Habitats, *PN : Protection nationale, *PR : Protection régionale, *R44 : espèce réglementée par arrêté préfectoral en Loire-Atlantique



Carte de localisation des espèces végétales protégées sur les zones de concession et d'emprise des projets AGO et DREAL

de sa desserte routière. Deuxièmement, les risques de destruction indirects liés aux modifications écologiques consécutives à ces aménagements. On peut notamment citer les atteintes à la zone de source du ruisseau du Thiemay et à la tête de bassin versant du ruisseau de l'Épine (Biotope, 2012b), près desquels se trouvent plusieurs stations d'espèces protégées (flûteau nageant et cicendie naine).

Il est donc incontournable, à la lumière de ces résultats, de solliciter à nouveau l'avis des experts, mais aussi de revoir intégralement les dossiers proposés à l'enquête publique, complètement obsolètes au regard des lacunes qu'ils comportent. ■

Bibliographie

- BARDIN P., HENDOUX F., BARBAULT R., 2012 – *Plan national d'actions 2012-2016 en faveur du Flûteau nageant Luronium natans L.*. Paris : Ministère de l'écologie, du développement durable, des transports et du logement, 182 p.
- BIOTOPE, 2012a – Futur aéroport du grand ouest, *dossier de demande de dérogation au titre des articles L 411-2 et R 411-6 à 14 du code de l'environnement. Pièce A – Cadre général, présentation des aménagements, état des lieux*, 247 p.
- BIOTOPE, 2012b – Futur aéroport du grand ouest, *dossier de demande de dérogation au titre des articles L 411-2 et R 411-6 à 14 du code de l'environnement. Pièce B – Impacts et mesures*, 306 p.
- BIOTOPE, 2012c – Futur aéroport du grand ouest, *dossier de demande de dérogation au*

titre des articles L 411-2 et R 411-6 à 14 du code de l'environnement. Pièce C – partie C1 Atlas cartographiques, 47 p.

DUPONT P., 2001 – Atlas floristique de Loire-Atlantique et de Vendée. État et avenir d'un territoire. Conservatoire National Botanique de Brest. *Société des Sciences Naturelles de l'Ouest de la France*. Éditions Siloë. Tome 1 : 175 p., tome 2 : 559 p.

LACROIX P., 2012 – Courrier à la DREAL Pays de la Loire du 10 mai 2012 incluant une note d'analyse sur le dossier de demande d'autorisation exceptionnelle de déplacement et de destruction de Flûteau nageant (*Luronium natans* (L.) Rafin.) dans le cadre du projet d'aéroport de Notre-Dame-des-Landes (Loire-Atlantique), 7 p.

Conseil National de Protection de la Nature, 2012 – Ensemble d'avis et de comptes-rendus des commissions faunes, flores et comité permanent.

Conseil National de Protection de la Nature, 2013 – Courrier du 10 avril 2013 au ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie. Motion sur le projet aéroportuaire de Notre-Dame-des-Landes, 2 p.

OGE, 2013 – Recensement et cartographie des espèces déterminantes ZNIEFF sur la desserte routière de l'aéroport du Grand Ouest (44), 46 p. + annexes

e-Calluna – Base de données flore en ligne du Conservatoire botanique national de Brest <http://www.cbnbrest.fr/ecalluna/> consultée d'octobre à décembre 2015

SI Observation Flore – Base de données flore de la fédération des Conservatoires botaniques nationaux <http://www.siflore.fcbn.fr> consulté le 22/12/2015

Aurélia LACHAUD, botaniste aux Naturalistes en lutte et à Bretagne Vivante



Les bryophytes de la ZAD

Nathalie BUCKVALD

La bryoflore, qu'on appelle « mousses » par abus de langage, comporte des mousses, des sphaignes et des hépatiques, c'est-à-dire de petites plantes terrestres sans canaux vasculaires, à la biologie très différente de celle des plantes à fleurs. Elle est généralement peu étudiée et totalement absente des dossiers d'étude d'impact. Afin de combler cette lacune, il a semblé opportun de s'y intéresser.

2013, les premiers inventaires

Une prospection préliminaire a été réalisée début janvier 2013 par José Durfort, spécialiste breton des bryophytes. Ces déterminations de terrain ont permis de mettre en évidence une première liste de 56 espèces, dont 2 sphaignes et 2 autres espèces particulièrement intéressantes par leur rareté. Puis, celui-ci n'étant plus sur place pour poursuivre les inventaires, les prélèvements suivants ont été envoyés pour détermination au microscope à Marc Philippe, bryologue lyonnais. Ils ont été effectués en parallèle des relevés phytosociologiques de 2013 par Nathalie Buckvald, une botaniste qui découvrirait les bryophytes à cette occasion. Cela a permis de compléter la liste initiale avec 30 espèces supplémentaires, dont 3 sphaignes et 2 autres espèces remarquables, tout en formant une bryologie en devenir. De ce fait, cette liste ne recense probablement pas l'intégralité des bryophytes vivant sur la ZAD et les prospections gagneraient à être poursuivies [tab. 1].

Quelques espèces rencontrées sur la ZAD

Généralement peu étudiées, les bryophytes ne sont que trop rarement intégrées aux

Listes Rouges malgré la rareté ou la vulnérabilité de plusieurs d'entre elles. Leur faible appropriation par le public est aussi cause de la rareté des noms vernaculaires pour les désigner, d'où l'usage de leur nom latin dans la présentation des 9 espèces remarquables contactées pendant les inventaires.

Nowellia curvifolia



C'est une hépatique coloniale, très souvent pigmentée de rouge, qui vient sur les bois écorcés « pourris à cœur » (souvent de pins, mais pas exclusivement). Elle est aisée à reconnaître avec ses feuilles très concaves terminées par deux longues dents convergentes.

Cette espèce, bien que déjà signalée dans les Côtes d'Armor et le Finistère, n'avait cependant pas été « confirmée » dans la Bretagne par R. Gaume en 1956 dans son

MOUSSES		HÉPATIQUES	SPHAIGNES
<i>Amblystegium fluviatile</i>	<i>Isoetecium myosuroides</i>	<i>Calypogeia arguta</i>	<i>Sphagnum denticulatum</i>
<i>Amblystegium riparium</i>	<i>Kindbergia praelonga</i>	<i>Calypogeia fissa</i>	<i>Sphagnum inundatum</i>
<i>Atrichum undulatum</i>	<i>Leptobryum pyriforme</i>	<i>Cephaloziella stellulifera</i>	<i>Sphagnum palustre</i>
<i>Aulacomnium palustre</i>	<i>Leptodictyum riparium</i>	<i>Chiloscyphus coadunatus</i>	<i>Sphagnum rubellum</i>
<i>Brachythecium rutabulum</i>	<i>Leucobryum glaucum</i>	<i>Chiloscyphus profundus</i>	<i>Sphagnum squarrosum</i>
<i>Brachythecium velutinum</i>	<i>Mnium hornum</i>	<i>Cololejeunea minutissima</i>	
<i>Bryum capillare</i>	<i>Neckera complanata</i>	<i>Diplophyllum albicans</i>	
<i>Bryum dichotomum</i>	<i>Orthotrichum affine</i>	<i>Fossombronina incurva</i>	
<i>Bryum erythrocarpum</i>	<i>Orthotrichum diaphanum</i>	<i>Fossombronina wondraczekii</i>	
<i>Bryum pallens</i>	<i>Orthotrichum lyellii</i>	<i>Frullania dilatata</i>	
<i>Calliergonella cuspidata</i>	<i>Orthotrichum striatum</i>	<i>Jungermannia gracillima</i>	
<i>Campylium protensum</i>	<i>Plagiothecium curvifolium</i>	<i>Metzgeria furcata</i>	
<i>Campylopus flexuosus</i>	<i>Plagiothecium denticulatum</i>	<i>Nowellia curvifolia</i>	
<i>Campylopus fragilis</i>	<i>Plagiothecium laetum</i>	<i>Pellia epiphylla</i>	
<i>Campylopus introflexus</i>	<i>Plagiothecium succulentum</i>	<i>Radula complanata</i>	
<i>Campylopus pyriformis</i>	<i>Pleuroidium acuminatum</i>		
<i>Ceratodon purpureus</i>	<i>Pleuroidium subulatum</i>		
<i>Cirriphyllum piliferum</i>	<i>Pleurozium schreberi</i>		
<i>Cryphaea heteromalla</i>	<i>Pogonatum nanum</i>		
<i>Dicranella heteromalla</i>	<i>Pohlia melanodon</i>		
<i>Dicranella staphylina</i>	<i>Polytrichum formosum</i>		
<i>Dicranoweisia cirrata</i>	<i>Pseudephemerum nitidum</i>		
<i>Dicranum polysetum</i>	<i>Pseudoscleropodium purum</i>		
<i>Dicranum scoparium</i>	<i>Pseudotaxiphyllum elegans</i>		
<i>Ephemerum serratum</i>	<i>Sematophyllum</i>		
<i>Eurhynchium hians</i>	<i>substrumulosum</i>		
<i>Eurhynchium striatum</i>	<i>Thuidium tamariscinum</i>		
<i>Fissidens bryoides</i>	<i>Tortula truncata</i>		
<i>Fissidens exilis</i>	<i>Trichodon cylindricus</i>		
<i>Fissidens taxifolius</i>	<i>Ulota bruchii</i>		
<i>Fissidens viridulus</i>	<i>Ulota crispa</i>		
<i>Fontinalis antipyretica</i>	<i>Zygodon conoideus</i>		
<i>Hypnum cupressiforme</i>	<i>Zygodon rupestris</i>		
<i>Hypnum jutlandicum</i>	<i>Zygodon viridissimus</i>		
<i>Isoterygium elegans</i>			

[tab. 1] Liste des Bryophytes identifiées sur la ZAD

Catalogue des Muscinées de Bretagne, qui couvre aussi la « Loire-Inférieure ». Ce n'est donc qu'en 1993 qu'elle est signalée « nouvelle pour la Bretagne ». Elle semble nouvelle pour la Loire-Atlantique.

Sur la zone d'emprise du projet d'aéroport, elle a été observée dans le bois de Rohanne.

vivant (troncs ou branches) ainsi que sur le bois mort. Même si elle est probablement en expansion ou a été méconnue jusque ici, c'est une espèce qui peut encore être qualifiée de « rare en France ».

Comme l'espèce précédente, on peut la rencontrer dans le bois de Rohanne.

Sematophyllum substrumulosum

C'est une mousse d'un vert jaunâtre qui vit normalement sur l'écorce et l'humus. Du fait de son port appliqué et irrégulièrement ramifié, elle se présente en petites taches de quelques centimètres de diamètre. Ses feuilles sont triangulaires allongées, brun-jaune près de la tige et n'ont pas de nervure.

De répartition océanique, méridionale et méditerranéenne, elle a été découverte pour la première fois sur le littoral atlantique français en 1974 sur l'île d'Oléron. La présence de cette espèce en Bretagne a été confirmée en 2007 sur le littoral du Morbihan, et dans le même temps dans le Finistère. Cette espèce se trouve sur le bois

Dicranum polysetum

Il s'agit d'une robuste mousse poussant en touffes lâches sur la terre plus ou moins humide des landes, forêts (surtout de conifères) et tourbières, pouvant atteindre 15 cm d'épaisseur. Ses feuilles étroitement lancéolées sont ondulées, les supérieures dressées, les inférieures étalées et sa tige est tapissée d'un feutre blanc.

Gaume ne la mentionne dans le département 44 que « près du Château de la Meilleraye », il y a quelques autres mentions en Bretagne mais donnée « RRR » et « non rencontrée en Bretagne par F. Camus ». Dans la Flore des Bryophytes de J. Augier (1966), elle est qualifiée de plante « montagnarde et



Dicranum polysetum

subalpine où elle est commune (pour la France), mais rare en plaines tempérées ».

À Notre-Dame-des-Landes, elle a élu domicile dans la parcelle de lande humide des Fosses Noires.

Fossombronia incurva

C'est une hépatique annuelle dioïque à qui ses petites feuilles ondulées donnent l'allure d'une minuscule salade de 2 cm de diamètre et quelques millimètres d'épaisseur, ancrée à son substrat par des rhizoïdes violets. Elle ne peut être identifiée avec certitude qu'après observation de ses spores au microscope.

Découverte pour la première fois en France en 2000 dans le département du Finistère, elle serait nouvelle pour la région Pays-de-Loire. C'est une espèce nord-océanique de basse altitude. Elle préfère les sols sablonneux ou argilo-sablonneux plus ou moins dénudés, humifères, acides ou neutres.

L'identité de l'individu observé sur la berge d'une mare des Culnouses n'a pas pu être définitivement confirmée ou infirmée, par manque de spores fraîches lors de la deuxième détermination. L'espèce est donc à rechercher. Cette découverte est particulièrement intéressante, car elle repousserait la limite sud de la répartition connue de cette espèce.

Les sphaignes

Les sphaignes sont toutes inscrites à l'Annexe 5 de la Directive européenne Habitats-Faune-Flore. Ce statut rend compte de leurs grandes qualités de régulateurs hydrologiques, leur tendance à acidifier le milieu et leur propension à former de la tourbe, favorisant ainsi l'installation d'espèces menacées et le développement de milieux rares et vulnérables. Leur cueillette est réglementée en Loire-Atlantique par arrêté préfectoral.

Une présentation succincte de ce groupe particulier s'impose avant de décrire les diverses espèces rencontrées sur le site du projet d'aéroport.

Il s'agit de bryophytes dotées une capacité d'absorption exceptionnelle due à leur structure. En effet, leurs feuilles sont constituées d'un réseau de petites cellules chlorophylliennes formant un maillage autour de grandes cellules vides qui se remplissent d'eau quand celle-ci est disponible et la restitue quand elle vient à manquer.

Elles sont généralement organisées en une « tête », appelée capitulum, constituée de branches courtes et denses où se fait la croissance, surmontant une tige garnie de feuilles éparses, entourée de branches étalées et pendantes.

À mesure que la plante croît par sa partie supérieure, parfois de plusieurs centimètres dans l'année, sa partie inférieure meurt et se décompose, produisant 1 mm de tourbe par an pour les espèces turfigènes*.

Sphagnum rubellum

Il s'agit d'une sphaigne de tourbière très acide d'un beau rouge quand elle se développe en exposition éclairée mais qui reste verte si elle pousse à l'ombre. Elle forme des tapis qui évoluent en monticules moelleux. Son capitulum est entouré de branches étalées disposées en étoile aux feuilles nettement alignées laissant entrevoir la tige.

Cette espèce, considérée par Augier comme commune en montagne mais rare en plaine, semble très rare en Loire-Atlantique (2^e station connue) et dans les Pays de Loire (4^e station). La station de Notre-Dame-des-Landes est un épais coussin dans la parcelle en lande humide des Fosses Noires, présentant 15 à 20 cm de tourbe avant le substrat.

Sphagnum squarrosum

D'un beau vert brillant, cette sphaigne, dont les pousses peuvent atteindre 20 cm de long, se développe en gazon diffus sur des sols d'aulnaies tourbeuses acides. Elle se reconnaît à ses feuilles hérissées en tous sens autour des branches étalées.

Gaume la considérait déjà comme rare en 1956 et la cite dans quelques endroits de Loire-Atlantique, de Sucé à La Chapelle-sur-Erdre. Sur la ZAD, elle a été trouvée dans la parcelle en lande humide des Fosses Noires.

Sphagnum inundatum

Cette sphaigne peut présenter des couleurs variant du vert au jaune. Elle forme généralement des tapis ou des touffes lâches et ne vit pas nécessairement immergée, contrairement à ce que son nom pourrait laisser penser. Les branches entourant son capitulum sont généralement disposées en étoile nette. Sa tige principale est sombre, noire ou brune, surtout en situation éclairée.

Gaume la considère comme assez commune dans les tourbières acides et au bord des mares et étangs siliceux. Il faut cependant noter que ce sont des milieux qui ont fortement régressé depuis la publication de son catalogue, entraînant avec eux les espèces végétales associées. Sur la ZAD, on peut l'observer dans le boisement humide entre Le Goutais et Hoche-Pie.



Sphagnum inundatum

Sphagnum auriculatum

C'est une plante formant des tapis aux couleurs variant du vert au brun-cuivré, assez courante dans les tourbières, boisements humides, fossés, sources... Elle apprécie particulièrement les milieux très acides et oligotrophes. Son capitulum est généralement entouré de branches gonflées et courbes, en « corne de vache ».

Gaume indique qu'elle est probablement répandue comme *S. inundatum*, dont F. Camus ne la distinguait pas. Sur la ZAD, on l'a relevée sur 3 stations allant du boisement humide (bois de Rohanne) à la lande tourbeuse (les Fosses Noires) en passant par le ruissellement en prairie oligotrophe (Bellevue).

Sphagnum palustre

De couleur allant du vert au brun-jaunâtre en passant par le saumon, cette sphaigne se développe en tapis ou en monticules lâches et supporte très bien les situations ombragées. D'aspect très variable, ses feuilles raméales sont généralement en forme de « capuche ».

Gaume la considère comme très commune et la signale dans toutes les tourbières acides de Bretagne et sur les bords des étangs et mares. Sur la ZAD, elle a été observée dans le bois de Rohanne.

2014, étude de la bryoflore des talus oligotrophes

En parallèle de l'analyse chimique du sol réalisé sur 10 talus de la ZAD (cf. article *Bocage*), des prélèvements ont été faits par 4 groupes de 2 personnes, à raison d'un prélèvement de mousses tous les 5 prélèvements de terre, soit 5 échantillons de bryophytes par haie pour un total de 50 prélèvements. Les déterminations ont été faites au microscope par N. Buckvald en s'appuyant sur « *The Moss Flora of Britain and Ireland* » de A.J.E. Smith (2004) concernant les mousses et sur « *The Liverwort Flora of the British Isles* » de J.A. Paton (1999) pour les hépatiques, puis vérifiées par M. Philippe.

Les prélèvements se sont révélés comporter 29 espèces différentes, amenant le total des espèces recensées sur la ZAD à 89.

Comme pour les autres espèces végétales, la méthode Ellenberg permet d'évaluer différents facteurs abiotiques d'un milieu (c'est-à-dire des facteurs non vivants comme l'acidité, la présence en eau...) en utilisant la combinaison floristique. Pour chaque gradient de ce facteur, la plante va avoir un *preferendum*. Ainsi pour le facteur trophie* N (substances nutritives), il y a 9 coefficients

qui vont de 1 pour les espèces de sol oligotrophe* à 9 pour celles de sol eutrophe (très enrichi), la note 5 correspondant aux plantes mésotrophiles ainsi qu'aux indifférentes.

Dans le tableau suivant on peut voir la valeur de chaque espèce concernant son *preferendum* pour l'humidité (F, échelle de 1 à 12), le pH (R, échelle de 1 à 9) et la trophie (N, échelle de 1 à 9). Une comparaison des moyennes de chaque talus aux valeurs de pH mesurées sur les échantillons de sol a ensuite été réalisée [tab. 2].

On constate que les espèces frugales sont très présentes, puisque 11 espèces sur les 29 rencontrées ont une valeur de trophie N de 2 ou de 3. De plus, elles sont largement réparties. En effet, trois talus portent 1 à 2 espèces ayant une valeur de N égale à 2 et 9 talus sur les 10 hébergent entre 1 et 4 espèces de note 3. Il s'agit donc de sols chimiquement pauvres où l'azote assimilable est peu disponible.

Les valeurs de R (pH) vont dans le même sens, avec 13 espèces ayant une valeur R comprise entre 2 et 4 correspondant à des espèces de milieu acide à très acide, 9 talus sur les 10 hébergeant 1 à 3 espèces dont la valeur R est de 3.

L'analyse de la bryoflore montre donc que nous sommes en présence de talus dont le sol, acide et oligotrophe, n'a pas subi d'amendement ni d'ajout d'intrants chimiques. De tels sols sont impossibles à recréer à une échelle de temps humain et la perte de ces talus serait irréversible. Il est donc important de les préserver.

En conclusion, on pourra retenir que la ZAD abrite une bryoflore diversifiée et riche de plusieurs espèces intéressantes dont la présence est directement liée à des milieux



Boisement humide



Talus oligotrophe

Noms latins	F (Humidité)	R (pH)	N (Trophie)	Haies « ZAD »									
				H12	H21	H2	H11	H15	H8	H10	H17	H19	H4
<i>Campylopus introflexus</i>	5	2	2								1	1	
<i>Hypnum jutlandicum</i>	5	2	2									1	
<i>Pogonatum nanum</i>	6	3	2										1
<i>Calypogeia fissa</i>	7	3	3						1				
<i>Campylium stellatum</i> var. <i>protensum</i>	7	6	3							1			
<i>Ceratodon purpureus</i>	4	5	3										1
<i>Dicranella heteromalla</i>	5	3	3	1	1		1		1	1	1	1	1
<i>Fossombronina wondraczkii</i>	7	4	3	1									
<i>Lophocolea bidentata</i>	6	4	3		1		1		1				
<i>Polytrichum formosum</i>	6	3	3	1		1	1			1		1	
<i>Scleropodium purum</i>	5	6	3	1			1			1		1	
<i>Bryum pallens</i>	7	6	4								1		
<i>Eurhynchium schleicheri</i>	5	6	4						1			1	
<i>Hypnum cupressiforme</i>	4	4	4	1	1		1				1	1	
<i>Pellia epiphylla</i>	8	4	4						1				
<i>Plagiothecium laetum</i>	5	3	4		1		1		1				
<i>Pleuroidium acuminatum</i>	5	5	4							1		1	
<i>Pleuroidium subulatum</i>	6	5	4	1							1		1
<i>Pseudotaxiphyllum elegans</i>	6	3	4		1								
<i>Thuidium tamariscinum</i>	6	5	4						1			1	
<i>Atrichum undulatum</i>	6	5	5	1	1				1	1		1	
<i>Brachythecium velutinum</i>	5	6	5	1						1			1
<i>Eurhynchium praelongum</i>	6	5	5	1	1	1	1	1	1	1		1	1
<i>Eurhynchium striatum</i>	6	6	5						1				
<i>Fissidens bryoides</i>	5	5	5						1				1
<i>Plagiothecium denticulatum</i>	6	4	5				1						
<i>Brachythecium rutabulum</i>	6	6	6	1		1	1		1			1	
<i>Cirriphyllum piliferum</i>	6	6	6										1
<i>Pohlia melanodon</i>	7	7	6				1			1			
<i>Dicranella</i> sp.	?	?	?	1									
<i>Homalothecium</i> sp.	?	?	?						1				
<i>Hypnum</i> sp.	?	?	?		1		1			1			
<i>Plagiothecium</i> sp.	?	?	?	1		1	1	1				1	
Moyenne de N (Trophie) pour chaque haie (Bryophytes)				4,1	4,0	4,7	4,2	5,0	4,3	4,1	3,4	3,8	4,1
Moyenne de N (Trophie) pour chaque haie (Flore vasculaire)				4,2	4,9	4,8	4,0	5,2	4,8	4,0	4,7	5,0	4,6
pH KCl				3,3	3,3	3,4	3,6	3,6	3,7	3,7	3,7	3,7	4,2
delta pH				1,2	1,3	1,4	0,7	0,9	0,8	0,9	0,8	0,7	1
pH eau				4,5	4,6	4,8	4,3	4,5	4,5	4,6	4,5	4,4	5,2

[tab. 2] Bryophytes de 10 talus de la ZAD avec leurs valeurs Ellenberg de trophie et d'acidité

de plus en plus rares ailleurs tels que talus oligotrophes, landes humides, milieux tourbeux, etc., et dont la conservation devrait être une priorité. ■

Bibliographie

AUGIER J., 1966 – *Flore des Bryophytes : Morphologie, Anatomie, Biologie, Ecologie, Distribution géographique*

ELLENBERG H., 1988 – *Vegetation ecology of Central Europe*. Cambridge: Cambridge University Press.

GAUME R., 1955-1956 – Catalogue des Muscinées de Bretagne d'après les documents inédits du Dr F. Camus, *Revue bryologique et lichénologique*

Hill M. O., Preston C. D., Bosanquet S. D. S. & Roy D. B., 2007 – *Bryoflora Attributes of British and Irish Mosses, Liverworts and Hornworts: With Information on Native Status, Size, Life Form, Life History, Geography and Habitat* – NERC Centre for Ecology and Hydrology and Countryside Council for Wales

PATON J. A., 1999 – *The Liverwort Flora of the British Isles*

SMITH A. J. E., 2004 – *The Moss Flora of Britain and Ireland*, second edition

Nathalie BUCKVALD, botaniste



La collecte et l'élevage des myxomycètes

René LE GOFF

L'observation des Myxomycètes est une activité insolite qui peut se pratiquer à la mauvaise saison. Elle permet de découvrir un monde très peu exploré par les naturalistes et où subsistent encore beaucoup d'interrogations.

On a longtemps hésité à attribuer une place aux **Myxomycètes** dans la classification. Leur cycle biologique original les situant aux frontières du règne végétal et du règne animal, on les a qualifié alors de « champignons animaux ». L'appellation **myxomycète** (Link, 1883), du grec *muxa* (glaire ou morve) et *mukês* (champignon), reste impropre : ce ne sont pas des champignons, ils se reproduisent bien par des spores mais ne sont pas constitués d'hyphes*.

On s'accorde, aujourd'hui, pour établir un lien de parenté proche des amibes, chez

les protozoa, dans la lignée des protistes (êtres unicellulaires). Pour faire simple, disons que ce sont des sortes d'amibes géantes visibles à l'œil nu.

Est-ce une découverte récente ? Non, la première espèce, *Lycogala epidendrum*, a été décrite en 1660 et le célèbre botaniste Linné en connaissait 7 vers 1750. Actuellement, on en dénombre plus de 800. Combien en avons-nous en Bretagne ? Sans doute moins de 200.

Pour se faire une idée de leur morphologie, pénétrons dans un sous-bois, retournons



- [1] En haut à gauche, forme parfaite en éventail d'un plasmode vivant de *Badhamia utricularis*
[2] En haut à droite, cette bûche de bouleau était enfouie dans une ornière sous un manteau d'herbes, comme dans un cocon humide. Elle était parcourue par un plasmode de *Badhamia utricularis* très actif. On le voit ici phagocyter les jeunes polypores blancs qui attaquent le bois.
[3] En bas à gauche, fructifications immatures de la même espèce
[4] En bas à droite, fructifications inertes en fin de maturation

les débris végétaux et les bois morts. Avec un peu de chance, nous pourrions découvrir un **plasmode vivant** [1 et 2] de quelques centimètres ou de minuscules fructifications inertes [3 et 4] ; je précise « inertes » et non mortes, car leurs spores conservent leur pouvoir germinatif durant des années.

Ces photographies illustrent les morphologies d'un myxomycète, en l'occurrence l'espèce *Badhamia utricularis*, aux différents stades de son cycle.

Pour comprendre ce qu'elles représentent, situons-les dans leur cycle de vie [5].

Cycle de vie (cas le plus fréquent)

Phase I

Une spore germe et libère une myxamibe unicellulaire **haploïde** (n chromosomes). En milieu très humide, cette myxamibe peut posséder deux flagelles.

Elle se nourrit de bactéries par phagocytose et se multiplie jusqu'à former une colonie. Il arrive que deux myxamibes fusionnent, le noyau est alors diploïde ($2 \times n$ chromosomes), et on obtient un **zygote** ou œuf.

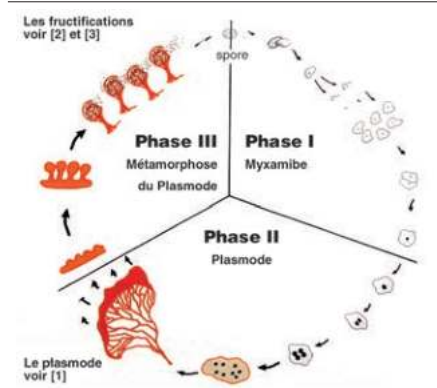
En période difficile de sécheresse, les myxamibes ont la faculté de s'enkyster pour survivre.

Cette phase microscopique n'est pas visible à l'œil nu.

Phase II

Il se produit alors un phénomène exceptionnel : le noyau du zygote *se divise* (en restant diploïde) **mais pas la cellule** ! *Tous les êtres vivants, qu'ils soient du règne animal ou végétal, sont constitués de cellules à un noyau unique.* Ici la cellule passe à deux, quatre, seize... une multitude de noyaux. Elle devient ce qu'on appelle un **plasmode** (une cellule de grande taille à nombreux noyaux non séparés par des cloisons). Ce **plasmode** grossit et ainsi devient visible à l'œil nu : sa taille peut atteindre plusieurs centimètres [1 et 2], sa couleur est souvent vive (jaune, orangée, rouge, noire, blanche...). À ce stade, il n'est pas possible de déterminer l'espèce.

Le plasmode se déplace à la recherche de nourriture qu'il absorbe par phagocytose : il digère bactéries, moisissures, champignons, liquides issus de la décomposition



[5] Cycle de vie simplifié : en grisé, stade microscopique, en couleur, stade visible à l'œil nu

de matières organiques... Son déplacement, dû à un mouvement vibratoire alterné du cytoplasme, peut atteindre une vitesse de plusieurs millimètres à l'heure, perceptible sous la loupe binoculaire. On remarque souvent un déplacement selon un front en éventail, constitué de veines anastomosées (réunies).

C'est ce plasmode que nous récoltons et élevons en atmosphère humide.

Pour survivre en période de sécheresse ou de gel, il a la faculté de se transformer en sclérote (une forme condensée, figée et rigide) qui lui permet de résister, parfois des mois. Au retour de conditions favorables, il recouvre son aspect initial et se remet en mouvement [6].

Phase III

Le plasmode s'immobilise et commence une métamorphose qui aboutira à la formation



[6] Réanimation d'un sclérote : fragment de sclérote de *Physarum psittacinum*, réhydraté en 48h en chambre humide, il émet déjà des veinules qui partent en exploration.

d'organes reproducteurs. Il se boursoufle puis se couvre d'excroissances immatures qui, en mûrissant, prennent une forme et une couleur caractéristiques de l'espèce. Les noyaux se transforment alors en spores haploïdes (phase de la sporogénèse).

À maturité, ces fructifications [7-8] se dessèchent, éclatent et libèrent leurs spores. Elles sont inertes et se conservent très bien en herbier.

C'est seulement à ce stade qu'il est possible de déterminer l'espèce.



[7] *Maturation menée à bon terme en « chambre humide »*



[8] *Ce plasmode de *Metatrichia floriformis* a fructifié après un séjour de 6 mois en chambre humide.*

Recherche et récolte

Sous les bois morts et les débris végétaux tombés au sol, subsistent temporairement des traces d'humidité propices au développement des myxamibes. Nous les examinerons minutieusement à la loupe pour découvrir les plasmodes vivants ou les fructifications. Nous devons donc parcourir les zones boisées, les tailles, retourner les vieilles branches mortes, examiner les souches décomposées, les très vieilles bûches, inspecter les troncs pourris [9], farfouiller parmi les débris. L'automne (à condition d'être humide) et l'hiver sont les saisons propices. Le meilleur moment pour trouver des plasmodes sur le point de se métamorphoser correspond à la fin d'une longue période humide, juste au retour du beau temps.

Il est inutile de prospecter sous la pluie, les « traces humides » ne sont plus discernables sur les surfaces mouillées et les gouttes détruisent les fragiles myxocarpes.

Programmer une sortie est un casse-tête car son succès dépend de la météo.

Prendre garde aux confusions avec de minuscules champignons, souvent du type ascomycète. Pour lever le doute, il suffit de passer l'ongle à plat : si ça résiste ou si c'est caoutchouteux, c'est du champignon, si ça se pulvérise, ce sont les fructifications recherchées. On les prélève avec une partie du support à l'aide d'un couteau, d'une petite scie ou d'un sécateur.

Le transport, opération à risques, doit s'effectuer avec d'innombrables précautions : les plasmodes ou les fructifications immatures se dessèchent à l'air, il est donc impératif

de les transporter dans des « chambres humides », boîtes en plastique munies d'un couvercle et garnies de papier absorbant humide. Les fructifications sèches, excessivement fragiles, s'épinglent avec leur support dans des boîtes de pêche.

Veiller à ne pas tout récolter, pour garantir leur reproduction.

Changer de lieu et de milieu permet souvent de trouver des espèces différentes.

Il est prudent d'affecter un numéro d'ordre à chaque échantillon, de noter la date, le lieu précis de la récolte et, si possible, la nature du support.

Recettes d'alchimiste pour obtenir des myxomycètes

- Dans le jardin :

Empiler, sans tasser, à la fin de l'été, des branches à feuilles persistantes, des tiges et plantes de toutes sortes...

Récolter en novembre et décembre, après les pluies.

- Chez soi :

Récolter des tiges de lavande, les couper en tronçons et les tremper 24 heures dans de l'eau (personnellement j'ai utilisé l'eau de mon puits), les enfermer dans des « chambres humides » et attendre (mes premiers plasmodes et fructifications sont apparus à partir de la troisième semaine).

Cette expérience, réalisée à l'échelle européenne, a permis de récolter près de 50 espèces ! Vous pouvez aussi essayer avec toutes sortes de plantes et même du bois mort. Certaines espèces, jamais vues dans la nature, ont été découvertes de cette façon. Ces recettes anodines sont très efficaces et les résultats parfois déconcertants : contre toute logique, tel brin de lavande cueilli loin de toute pollution n'a rien donné et tel autre cueilli sur un rond point, en plein centre ville, a battu tous les records avec neuf espèces !

Élevage de plasmodes

Il est aisé d'élever des plasmodes. Il suffit de les maintenir sur leur support dans des « chambres humides » dont on régule l'humidité [8] puis de les entreposer de préférence dans un local non chauffé. Il est



[9] À notre grande surprise, nous venons de découvrir de jeunes fructifications immatures, perchées à hauteur des yeux sur ce tronc pourri de pin maritime.

possible de les nourrir, certains étant friands de flocons d'avoine [10] ou de fragments de champignons (les polypores pourrissent moins vite).

La récompense est d'assister à une **métamorphose** et d'obtenir des fructifications.

Cette métamorphose est totalement imprévisible, on ne connaît toujours pas les raisons qui la déclenchent. Elle se produit généralement au bout de quelques jours, mais si elle tarde, c'est la porte ouverte à toutes sortes de péripéties inattendues, parfois dignes d'un roman d'aventures.

Fait remarquable, il n'y a jamais de mauvaises odeurs ni de moisissures dans mes boîtes. Tant qu'ils sont en vie, les plasmodes font place nette.

Par contre, on découvre vite toute une ribambelle de bestioles, acariens, vers, larves... véritables monstres de science-fiction sous la loupe binoculaire. Il est prudent d'éliminer ces amateurs de spores avant qu'ils ne ravagent l'élevage, en les pourchassant avec une aiguille.

La maturation des jeunes fructifications [7-8] est une opération délicate. Elle consiste à réguler le séchage en ouvrant plus ou moins le couvercle : trop rapide, elle avorte ; trop lente, les moisissures prolifèrent et les détruisent. À l'état sec, les myxocarpes se conservent bien, à condition d'éliminer les prédateurs éventuels cachés dans le support, en les maintenant deux ou trois jours au congélateur. On peut alors se constituer un **herbier de référence** utile pour déterminer les futures récoltes [11].

On a réussi à faire germer des spores conservées en herbier, vieilles de plus de 60 ans !

Détermination

Voir, à titre d'exemple, la détermination de *Lamproderma arcyrionema* [12].

Maintenant que nous avons récolté ou obtenu en « chambre humide » des myxocarpes, il reste à les déterminer.

Si certains sont facilement identifiables à leur aspect extérieur, une grande majorité d'entre eux nécessite un examen approfondi de la structure interne. À cette échelle, souvent inférieure au millimètre, les manipulations sont délicates et requièrent une grande concentration. L'examen se fait au microscope à divers grossissements (jusqu'à $\times 1000$), les spores se mesurant en microns. Cette tâche ardue est une condition nécessaire et n'en demeure pas moins le passe-temps favori des amateurs de myxomycètes.

Pour nous aider dans nos investigations, nous disposons de plusieurs clés (voir bibliographie). Pour ma part, j'utilise de plus en plus celle de Michel Poulain, Marianne Meyer et Jean Bozonnet éditée en 2011 (en français et en anglais).

Les résultats sont consignés dans une base de données que je transmets, après confirmation auprès de collègues, à Marianne Meyer, notre spécialiste française.



[10] À gauche, contrairement à un mycelium de champignon, un plasmode ne se déplace pas en aveugle. Ici, le plasmode jaune émet une veine suivie d'un réseau de veinules dans la direction des flocons d'avoines. Comment les détecte-t-il ? ; [11] à droite, les mordus rangent leurs échantillons dans des boîtes d'allumettes, certains les fabriquent !

Quelle est cette espèce ?



Photo 1 : vue générale

Consultons la clé de Poulain *et al.* :

- Le long stipe noir élancé [photo 2] fait penser à un *Lamproderma*.
- Voyons ce genre.

Ce n'est pas une espèce nivicole, ça élimine pas mal de candidats.

- Clé des espèces non nivicoles :

Nous devons observer la columelle mais les spores font obstacle.

Une préparation s'impose ; choisissons un sporocarque ayant perdu son périidium et collons la base du stipe à l'extrémité d'une allumette, puis soufflons avec une poire en caoutchouc pour éliminer le maximum de spores.

Il y a bien une columelle [photo 3], son sommet est divisé pour former les branches principales du capillitium

- Groupe 1 :

Spores [photo 5] en masse brun foncé, $\varnothing = 7-9 \mu\text{m}$, verruqueuses, brunes avec des groupes de verrues plus foncées.

Capillitium [photo 4], brun foncé, à filaments ramifiés, ondulés, extrémités libres peu nombreuses, bouclées.

Sporocarpes stipités de 0,9-2,5 mm de haut.

Sporocystes globuleux, $\varnothing = 0,3-0,6 \text{ mm}$, argentés, iridescents.

Stipe, 2/3 à 4/5 de la hauteur totale, grêle, noir, brillant.

Périidium se déchirant irrégulièrement.

Tout concorde, c'est bien

Lamproderma arcyrionema Rostaf.



Photo 2 : *Lamproderma arcyrionema* Rostaf.
Échantillon 1047, trouvé à l'état de plasmode dans une souche pourrie de pin maritime, le 11 mai 2013, Bois de la Lande de Rohanne, NDDL (44), fructifié le 30 août et le 9 septembre.



Photo 3 : Columelle produisant des branches au sommet

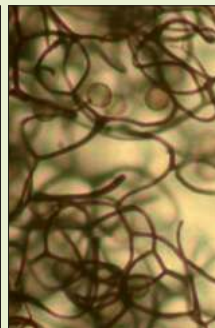


Photo 4 : Capillitium bouclé



Photo 5 : Spores de $\varnothing 7-8 \mu\text{m}$ avec des groupes de verrues plus foncées (x1000)

[12] Détermination de l'espèce *Lamproderma arcyrionema*

Les photographies à forts grossissements constituent un excellent aide-mémoire, indispensables pour animer des activités de vulgarisation et illustrer les fiches descriptives des espèces récoltées.

***Lamproderma arcyryonema* Rostaf., premier myxomycète militant**

« Le 11 mai 2013, jour de la chaîne humaine à Notre-Dame-Des-Landes, j'avais trois heures d'avance, que faire pour tuer le temps, sinon rechercher des myxos ? Je finis par trouver un bois, j'apprendrai plus tard qu'il s'agissait du bois de la Lande de Rohanne. À cette époque de l'année, tout est sec, la récolte est maigre. J'attaque une vieille souche à l'opinel, elle est pourrie et ne résiste pas longtemps. L'intérieur encore humide cache un magnifique plasmode jaune. Je confectionne une chambre humide de fortune. Le plasmode résistera bien au transport et à la chaîne humaine. Plus tard, je l'installerai dans une boîte translucide (on dit que les plasmodes ont besoin de lumière mais à l'intérieur du tronc y en avait-il ?). Fin juin, rien, début août, toujours rien, ça se présente mal, le 30 août, apparition d'une ribambelle de têtes d'épingles. Elles ne proviennent pas du plasmode jaune mais d'un clandestin caché à l'intérieur du support. Je n'avais jamais vu cette espèce. 9 septembre, deuxième série de têtes d'épingles (photographies 1 et 2). Que faire ? Maintenir l'humidité ? C'est voir les jeunes fructifications moisir. Je décide de sacrifier le plasmode jaune en ouvrant le couvercle pour provoquer le séchage. »

Il ne reste plus qu'à procéder à la détermination : c'est *Lamproderma arcyryonema* Rostaf. [12], espèce qui entrera pour la

première fois dans ma base de données sous le n° 1047.

Cette découverte me donnera l'idée de retourner prospecter dans la ZAD de Notre-Dame-des-Landes [13] et de participer à l'inventaire des Naturalistes en lutte. À la fin d'une sortie [14] organisée par la Section ELO 44 de Bretagne Vivante le 23 novembre 2013, j'avais conclu trop hâtivement par : Ce n'est pas avec ça que nous allons arrêter l'aéroport ! »

Mal m'en avait pris ! En observant la maigre récolte à la loupe binoculaire, j'ai eu l'heureuse surprise de découvrir des espèces que j'avais peu rencontrées ou jamais vues, ce qui m'a permis de rédiger de nouvelles fiches. Actuellement le bilan s'élève à 22 espèces, dont 7 peu communes en Loire-Atlantique ; il est encore trop tôt pour en tirer des conclusions. Je ne suis toujours pas parvenu à entrer ma liste dans la base de données des inventaires des Naturalistes de Notre-Dame-des-Landes, elle n'a pas été prévue pour les myxomycètes !

Quand je vous disais que c'était un monde peu connu...

Espèces nivicoles

Les espèces nivicoles (ou nivales) se récoltent en montagne au printemps, à la fonte des neiges, surtout en avril et mai ; l'été on en trouve encore en altitude. Les plasmodes se développent sous la neige fondante et fructifient à l'air libre. Les myxocarpes abondent à la périphérie des nêvés [15], ils tapissent les végétaux, les bois morts et même les rameaux inférieurs des arbustes.

Marianne Meyer profite de cette abondance pour organiser des Journées d'étude dans les Alpes françaises ou italiennes.



[13] *Lamproderma arcyryonema* était présent sur le stand des Naturalistes lors de la grande fête du 6 juillet 2014 à NDDL.



[14] Sortie d'initiation ELO à Notre-Dame-des-Landes, nous venons de découvrir *Lycogala epidendrum*.

Ces journées rassemblent une soixantaine de passionnés venus de toute l'Europe.

Bien sûr, les échantillons récoltés ne nous aident guère dans l'étude des espèces de notre région, mais c'est l'occasion de rencontrer d'autres mordus, d'échanger, de progresser et d'avoir la confirmation de nos déterminations.

De telles rencontres ne sont guère envisageables en plaine, les récoltes y étant trop aléatoires. On rêve pourtant de pouvoir de pouvoir les faire un jour.

Conclusion

Sur le plan régional, il n'existe toujours pas d'inventaire des espèces et nous n'avons aucune idée de leur répartition : tout reste à faire. Certains ont déjà commencé à prospecter isolément, il serait temps de mettre les données en commun et, pourquoi pas, constituer un réseau ouvert à tous ceux qui désirent s'initier et apporter leur contribution. Ce pourrait être une excellente activité pour des sorties sur le terrain en automne-hiver.

Pour qui voudrait se lancer à la découverte des myxomycètes, je conseillerais d'abord d'élever un plasmode, c'est facile et cela nécessite peu de moyens. L'expérience, pleine d'imprévus, permet en prime d'assister à la stupéfiante métamorphose.

Investir dans les ouvrages spécialisés et s'équiper en matériel requiert d'être très passionné, c'est probablement la raison pour laquelle les myxomycètes restent confidentiels. La solution pourrait être collective, c'est ce que nous avons fait au sein de la Section ELO 44 de Bretagne Vivante et du GMN (Groupe Mycologique Nazairien). ■



[15] Nos amis anglais au-dessus d'Aussois en avril 2012

Bibliographie

BLONDEL M., 2003 – La profondeur de champ vaincue en photomicrographie, contribution à l'étude des Myxomycètes. *Bulletin de la Société de Botanique du Nord de la France*, Vol 56 (2003), p. 23-30

CHASSIN M., 1977 – Un Myxomycète nouveau pour la flore de la Loire-Atlantique, *Echinostelium cribrarioides*. *Bull. SSNOF*, t. LXXV, p.41-42

CHASSIN M., 1979 – *Myxomycètes* Ed. Lechevalier. Fichier consultable à la bibliothèque de la SSNOF. Muséum de Nantes.

J.-P. GAVERIAUX J.P., 2003 – Quelques aspects de la biologie et de la systématique des Myxomycètes. *Bulletin de la Société de Botanique du Nord de la France*, Vol 56 (2003), p. 3-22

ING B., 1999 – *The Myxomycetes of Britain and Ireland, An Identification Handbook*. Richmond Publishing Co. Ltd., 374 pp.

LE GOFF R., 2010-2015 – *Introduction au Monde des Myxomycètes et Fiches descriptives 1-2-3-4* Fascicules de vulgarisation.

MAGNI J.F., 1992 – Introduction à l'étude des Myxomycètes. Coordination Mycologique du Midi Toulousain et Pyrénées, *Bulletin* n° 11, 11-26

MORNAND J., 1993 – Contribution à la connaissance des champignons de Maine-et-Loire. *Myxomycètes. Bull. Soc. Mycol. France*, t. 109, fasc. 2, p. 63-75

NANNEGA - BREMEKAMP, 1974 – *Guide des Myxomycètes* tomes 1 et 2 (Hollande) édition en anglais et photocopies d'une traduction en Français d'origine inconnue.

NEUBERT H., NOWOTNY W. & BAUMANN K., 1993 – *Die Myxomyceten* volumes 1 et 2 Magnifiques photos. Clé de détermination, ouvrage en Allemand

POULAIN M., MEYER M., BOZONNET J., 2011 – *Les Myxomycètes*. 2 vol. Ouvrage en français et en anglais.

POULAIN M., MEYER M., BOZONNET J., 1992 – *Myxomycètes. Bulletin mycologique et botanique Dauphiné-Savoie*, n° spécial

Et l'incontournable site internet : myxo.be

Remerciements

À tous les amis de la Section ELO 44 de Bretagne Vivante et du GMN (Groupe Mycologique Nazairien).

René LE GOFF, renilegoff@wanadoo.fr



Les fruitiers de la ZAD

Jean-Pierre ROULLAUD

L'inventaire des arbres fruitiers a mis en valeur le grand intérêt patrimonial des variétés qui ont été préservées et l'ancienneté des sujets.



Grand poirier proche des Domaines

En juillet et août 2014, un inventaire des arbres fruitiers a été entrepris sur la ZAD. Il ressort que ce sont les poiriers qui sont les plus présents. Les témoignages d'anciens nous confirment l'importance des poiriers à poiré sur la zone, ils étaient plantés sur les talus et en allée le long des chemins, configuration que nous retrouvons à Saint-Antoine. De nombreux spécimens ont disparu dans les années 1960, le bois de poirier et de cormier étant très recherché par les ébénistes.

Le poiré, appelé aussi cidre de poires, était la boisson typiquement paysanne des fermes aux terres pauvres. Les pommiers sont pratiquement absents, seulement plantés en verger, et ont subi la modernisation de l'agriculture. Alphonse Fresneau a sauvé quelques variétés du verger familial des Domaines, qui s'étendait sur une surface de 1,5 ha.

Lors des inventaires, la circonférence des poiriers à 1,50 m du sol a été enregistrée et leur hauteur estimée. Les mensurations des spécimens varient de 1 à 3 m

de circonférence, pour des hauteurs de 4,50 à 12 m. L'âge des arbres, de 120 à 150 ans, correspond pour la majorité à l'époque de défrichement des landes. Cette mise en culture fait suite à l'arrivée du noir animal, engrais fabriqué à base de charbon d'os calcinés ayant servi au raffinage des sucres de canne produits dans la région nantaise.

Le poiré fut vraisemblablement la première boisson de ce territoire, le fait de retrouver les poiriers sur les anciennes limites conforte cette hypothèse. Les poiriers vivent jusqu'à 300 ans, quand les pommiers peinent à atteindre le siècle. La plantation et le greffage de poiriers à poiré a vraisemblablement précédé l'arrivée des pommiers sur les anciennes landes.

Les quelques pommiers anciens de la zone datent d'après 1920.

Les poiriers sont les derniers témoins vivants de la mise en culture des landes, nous nous devons donc de les sauver, car sans transmission point de culture.

Les poiriers se situent principalement dans le secteur englobant les Domaines, Saint-Antoine, le Liminbout, les Rosiers et Bellevue. L'ensemble de la ZAD a été couverte, quelques exemplaires ont été retrouvés aux Rochettes, dans le bourg de Notre-Dame-des-Landes et en limite de zone dans le village de Kervan.

Une vingtaine de variétés de poires et pommes ont été collectées, quelques identifications ont suivi grâce aux témoignages d'A. Fresneau et d'A. Bretéché.

Poires

Madeleine : poire consommée en fin juillet ;
 Saint-Michel : poire consommée en fin septembre ;
 Crapaud (crapao en gallo) : pour le poiré ;
 Moque-friand : portant bien son nom, belle mais immangeable, pour le poiré ;
 Petite poire : appelée Bezille, issues de sauvagesons, de type *Pyrus cordata* ;
 Poire de la Chate, du nom d'un village de Vigneux-de-Bretagne.



Poire Moque-friand

Pommes

Piment : variété locale à cidre, répertorié en 1966 par J.-M. Boré et Fleckinger de l'INRA ;
 Rambeure : pomme hâtive locale ; Olivier de Serres en 1620 dans le « Théâtre d'agriculture et mesnage des champs », nomme une rambure. À ne pas confondre avec les pommes Rambour d'été et d'hiver qui ne portent pas les mêmes caractères que la Rambeure ;
 Reinette verte : ancienne variété locale ;
 Chailleux : pomme du XVIII^e siècle de la région de Nozay.



Cormier des Fosses Noires

Autres fruitiers

Un cormier âgé de 150 ans environ aux Fosses Noires.

Quelques alisiers torminaux, dont les fruits étaient consommées blettes à l'automne ; cet arbre non cultivé était dénommé la lie en gallo.

Un verger conservatoire

Les recherches devront se poursuivre sur la ZAD et sur les communes environnantes, pour découvrir si ces variétés sont en partie liées aux territoires des landes ou à l'origine des défricheurs qui auraient apporté avec eux des variétés de leurs terroirs d'origine. Cette recherche pourra se faire en commençant par la famille Fresneau, dont les ancêtres sont venus au XIX^e siècle de Saint-Émilien-de-Blain.

Nous devons sauver ce patrimoine en défendant ce territoire, emblématique, et envisager la création d'un verger conservatoire des fruitiers de la ZAD et des territoires voisins. Notre détermination paiera, nous reconstruirons les murs abattus, mais nous ne sauverons la diversité fruitière de la ZAD qu'en greffant et multipliant les derniers spécimens vivants.

Vinci sait de quel bois on se chauffe, dans le cas présent c'est du bois de poirier. ■

Jean Pierre ROULLAUD, co-délégué de la section BV Quimperlé, co-président d'Arborépom, association 1901, œuvrant dans la sauvegarde des anciennes variétés fruitières de Cornouaille.
