



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].

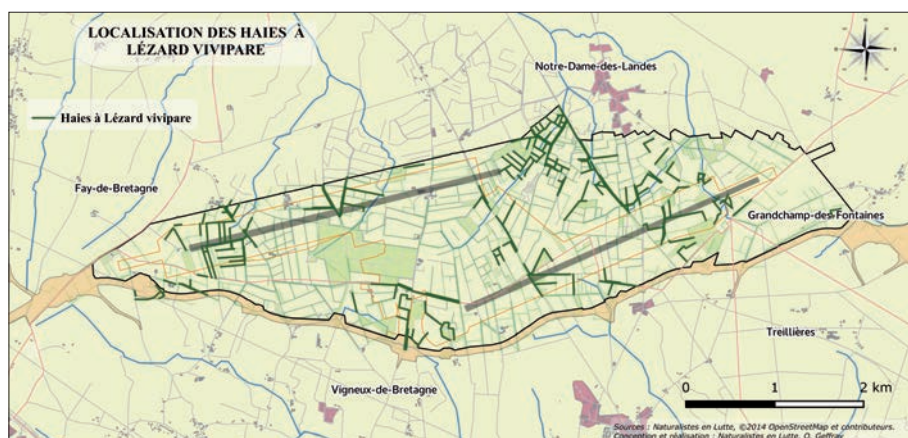
Remarque : combien de temps faut-il à une haie pour qu'elle devienne habitable pour un

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.

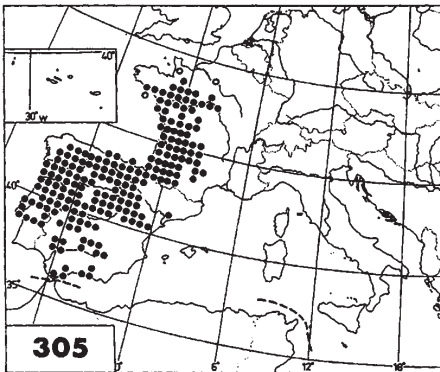
Il aime le soleil, un sol acide et drainant. On peut le rencontrer sur les coteaux secs en lisière de boisement ou de landes sèches ; à Notre-Dame-des-Landes, il s'est installé sur les talus [2].



[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 cépée 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*, *Serratula 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

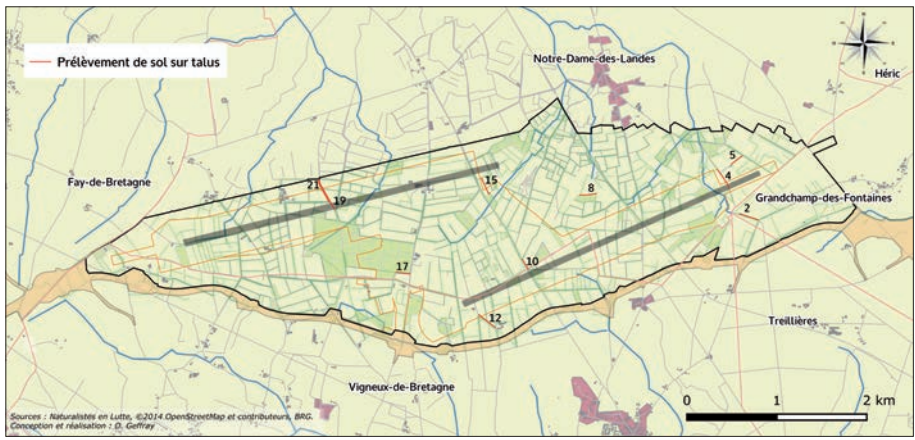
Le choix s'est porté sur des talus non perpendiculaires à la pente³, non situés en ceinture de cours d'eau et présentant une flore caractéristique de milieu oligotrophe. Chaque échantillon provient d'un secteur différent parmi les treize secteurs de la ZAD [carte 2].

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 :

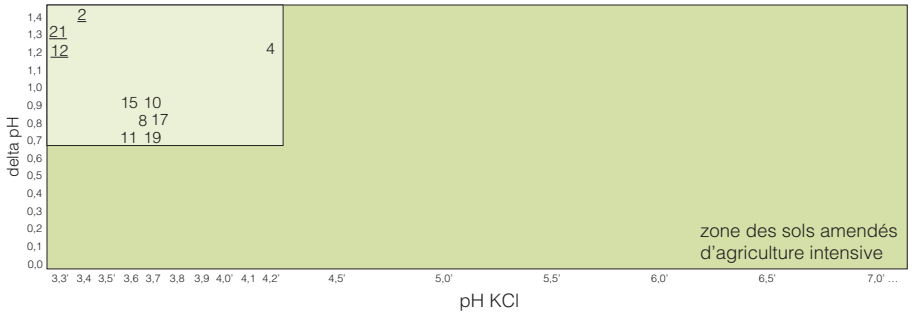
- les pH KCl sont de 3,3 à 3,4 et les pH eau de 4,5 à 4,8 sont « très acides », à la limite de « hyperacide » (selon l'échelle indiquée par AFES 2008) ;
- les delta pH sont très élevés, les valeurs s'étagent de 1,2 à 1,4 : l'acidité de réserve est extrêmement forte.

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.

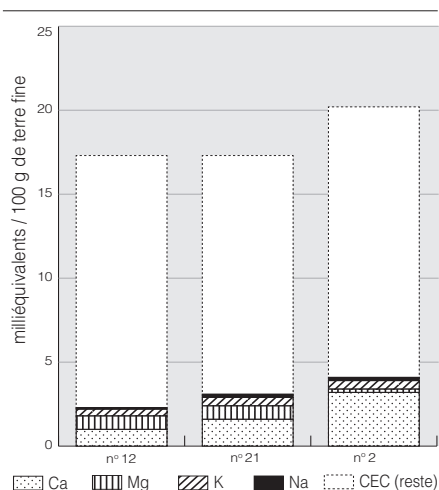
La méthode Metson sert normalement pour les sols agricoles habituels mais elle n'est pas vraiment adaptée à des sols aussi acides que ceux étudiés ici : elle risque de surestimer les CEC dans une proportion indéterminée pour ce cas présent [8]. À titre indicatif, voici une comparaison avec des CEC mesurées 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.

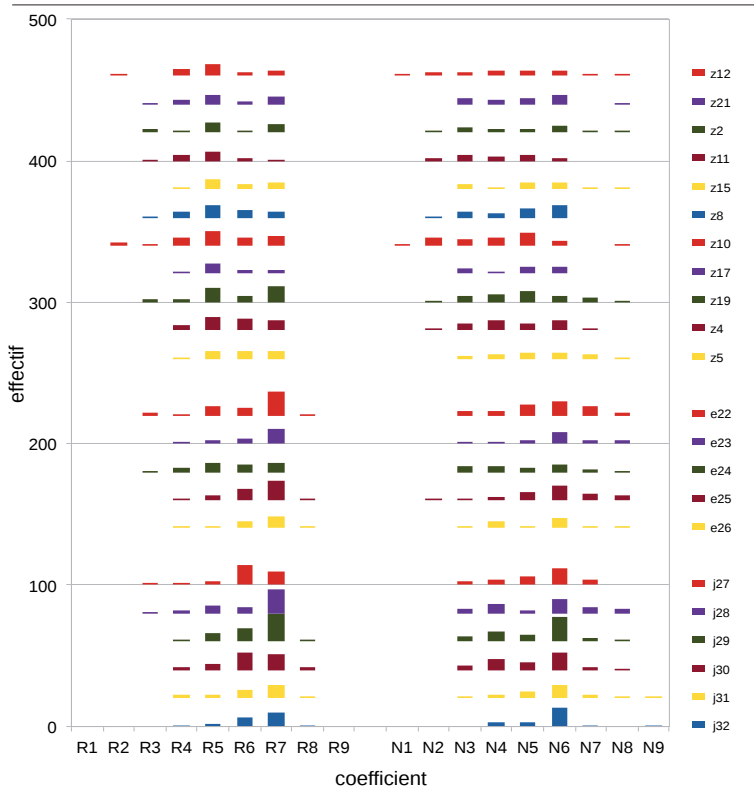
Les relevés floristiques ont été réalisés sur une portion de 50 m sur chaque haie. Trois types de haies ont été expertisés :

- 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

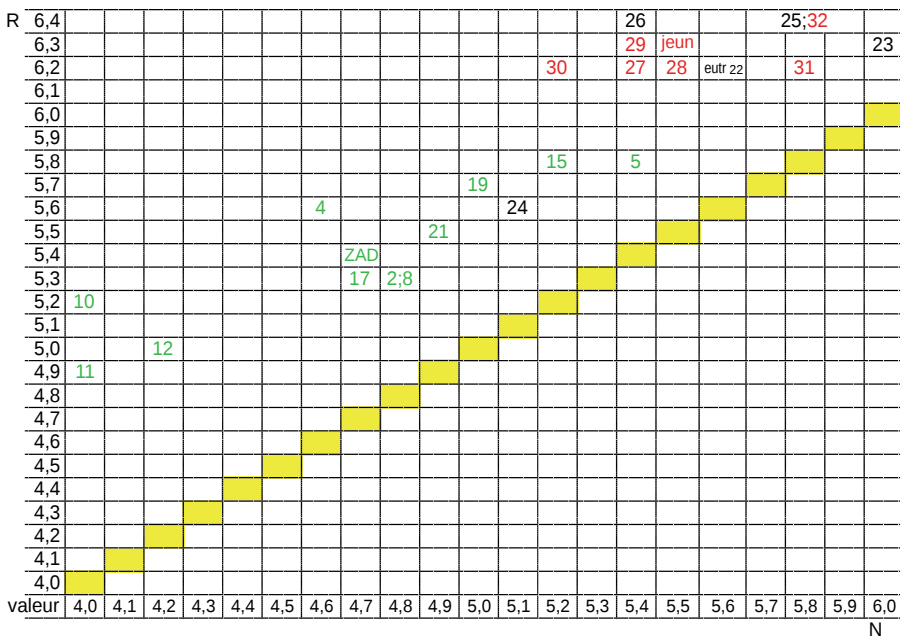
d'agriculture plus intensive en dehors de la ZAD, près de la commune d'Héric ; on les nommera « haies eutrophe (eutr) » ;

- 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, jasionne 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.

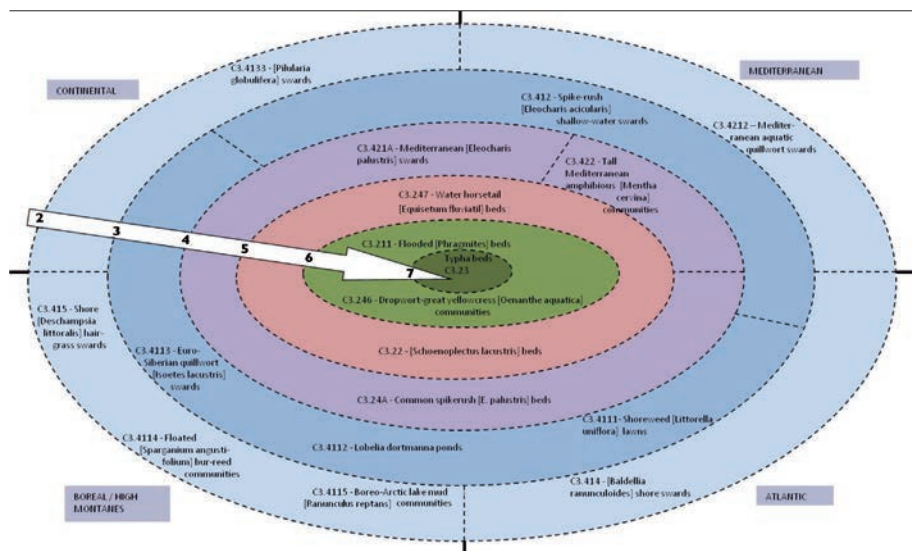
Si l'on se réfère à l'article « Couplage des données phytosociologiques et des valeurs indicatrices d'Ellenberg pour prédire les effets des changements globaux dans les habitats des zones humides européennes » (Clément & Aidoud, 2014), la figure en fin d'article [annexe] exprime la variation des communautés 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 jasionne 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 communs à Notre-Dame-des-Landes*, 7 p. Consultable sur <https://naturalistesenlutte.wordpress.com/2014/06/24/lusage-des-communs-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. (ECOFACT, 2).

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

CHICOUÈNE 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 AIDOUZ 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 Armoricaire)*. 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
