



Les invertébrés de la ZAD

Mael GARRIN & Franck HERBRECHT



Julien Norwood

Le discret géomètre *Triphosa dubitata*, également appelé « la douteuse », la « dent-de-scie » ou « l'incertaine », est une nouvelle espèce pour le département. Sa chenille se nourrit principalement sur la bourdaine (*Frangula alnus*), espèce surtout reliée aux tourbières et landes humides de la ZAD. L'adulte hiverne dans les grottes, les cavernes ou les caves.

Une faune pauvre et banale ?

Les invertébrés constituent, et de loin, la majeure partie des organismes vivant dans un milieu, quel qu'il soit. L'extraordinaire diversité qu'ils représentent n'est pas là par hasard. Ils participent à l'accomplissement de toutes les grandes fonctions écosystémiques, indispensables à la vie et à son maintien : recyclage de la matière, pollinisation des plantes, etc. Pourtant, nous remercions bien mal en retour cette multitude de petites bêtes ! Dans les dossiers réglementaires, sont seulement prises en compte, au mieux, les espèces protégées. Mais celles-ci

sont-elles effectivement à même d'illustrer la richesse des invertébrés vivant sur un site ? Jugeons plutôt : sur les quelques 7 000 espèces d'insectes connues dans les Pays de la Loire, seules 18 sont protégées : 7 libellules, 8 papillons et 3 coléoptères liés aux arbres. Quant aux autres invertébrés continentaux comme les arachnides, les myriapodes ou les crustacés, ils sont presque totalement oubliés. Mais le plus grave relève-t-il de ce vide réglementaire ou de l'entourloupe qui en résulte : « Les insectes, nous les avons étudiés : il n'y a presque pas d'espèces protégées donc l'entomofaune du site est banale ! ».

Banals ? Dès le début de leurs prospections, les Naturalistes en lutte pensent que les milieux de la ZAD ne le sont pas...



Des entomologistes autour d'une mare

et même de moins en moins ! Traverser aujourd'hui, dans notre région, un complexe écopaysager aussi bien conservé tient en effet de la gageure. Mais, après tout, en l'absence de superbes tourbières, landes, forêts ou marais, la faune des invertébrés de Notre-Dame-des-Landes ne serait-elle pas effectivement assez pauvre et dénuée d'espèces intéressantes ? Afin de répondre objectivement à cette question, des entomologistes, myriapodologistes et autres arachnologues se sont efforcés d'échantillonner différents milieux du site de manière suffisamment appuyée pour rendre compte de sa diversité réelle.

Comment faire état de la variété des invertébrés de la ZAD ?

Le sujet est si vaste qu'il peut paraître, à première vue, insurmontable. Pour parvenir à une bonne caractérisation des différents cortèges d'invertébrés, il est nécessaire de mettre en œuvre, de manière approfondie, différentes techniques qui sont propres à chaque groupe taxinomique ou biologique et, dans l'idéal, que soient présents sur le terrain des spécialistes des groupes concernés. Cela étant difficilement envisageable, deux approches restaient possibles : soit tendre vers l'exhaustivité sur

un petit nombre de groupes d'invertébrés, soit adopter une approche plus globale pour mettre en évidence la diversité des invertébrés vivant sur la ZAD dans les groupes que nous pouvions traiter, sans pour autant en établir un inventaire complet. C'est la deuxième option qui a été privilégiée par les Naturalistes en lutte.

Lors de tous les rendez-vous mensuels du collectif entre février et octobre 2013, un groupe « entomo » se constituait et arpentait la ZAD à la recherche des insectes et autres araignées qu'elle héberge. En dehors de ces deuxièmes dimanches du mois, diverses prospections plus ciblées ont été organisées, par des entomologistes seuls ou en petits groupes, essentiellement en 2013 et, dans une moindre mesure, en 2014. Au total, ce sont plusieurs dizaines de personnes, spécialistes ou non, qui ont participé à la collecte des données. Quelques observations antérieures à la période d'étude des Naturalistes en lutte ont aussi permis de compléter le large panorama dressé au cours de ces deux années de terrain.

Une grande partie des méthodes de recherches actives diurnes ont été mises à profit au cours des prospections de terrain. Les observations à vue, la capture au filet, le battage, le fauchage, l'écorçage ou encore le tamisage et la mise en Berlèse ont permis d'inventorier de nombreux groupes



La lande de la Freusière, un des sites les plus inventoriés pour les invertébrés

lors des sorties mensuelles, essentiellement dans les secteurs de la Freusière, du domaine de la Goussais, de la Gaité et des landes de Rohanne. L'attraction lumineuse à l'aide de lampes à vapeur de mercure a été utilisée pour recenser les hétérocères au cours de sept soirées au domaine de la Goussais, au Liminbout, au Goutais et à l'Isolette. Une prospection de plusieurs mares au filet troubleau a également eu lieu afin de rechercher spécifiquement les coléoptères et hétéroptères aquatiques. En plus de ces recherches actives, des dispositifs de collecte passive des invertébrés ont également porté leurs fruits. En particulier, deux tentes Malaise ont été montées au bord d'une mégaphorbiaie au domaine de la Goussais et au cœur de la petite lande à éricacées de la Freusière, et plusieurs groupes de pièges Barber installés sur les mêmes sites ainsi que dans les bois attenants. Ces deux types de dispositifs étaient relevés deux fois par mois entre mai et octobre 2013. Plus ponctuellement, des pièges colorés ont été disposés çà et là, et un piège à nécrophages mis en place à l'ouest des landes de Rohanne. Les collectes ont ensuite été triées et identifiées, en sollicitant un réseau de près d'une quarantaine de déterminateurs, particulièrement compétents dans leur groupe taxonomique de prédilection, et dont un bon nombre fait partie des meilleurs spécialistes français (voir les remerciements).

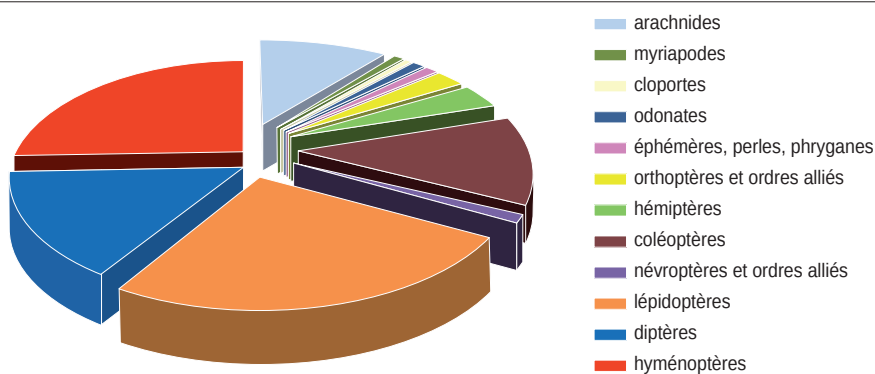
Richesse globale et intérêts spécifiques

Au total, plus de 14 200 individus ont été identifiés, ce qui a permis aux Naturalistes en lutte d'enregistrer 3 953 données sur les invertébrés de la ZAD. Ce travail considérable a permis d'aboutir à une liste de 1 573 taxons répartis dans 22 ordres et 209 familles différentes [annexe]. Même si le niveau de connaissance atteint pour certains groupes d'invertébrés reste supérieur en nombre d'espèces dans quelques rares sites des Pays de la Loire très riches et particulièrement bien étudiés, la ZAD bénéficie désormais de la connaissance la plus large qui soit dans la région, du fait de la diversité des ordres et familles abordés par les Naturalistes en lutte.

Afin de rendre compte de la richesse et de la valeur des milieux que les Naturalistes en lutte ont mis en évidence, nous présentons ci-après une appréciation globale et quelques éléments marquants pour les principaux groupes appréhendés [1].

Les arachnides

On dénombre plus de 1 600 espèces d'araignées en France, réparties au sein de 41 familles, dont près de 700 espèces en Pays de la Loire.



[1] Répartition des espèces dans les différents groupes taxinomiques

L'inventaire réalisé sur le site a permis d'identifier 165 espèces appartenant à 22 familles, soit près du quart de l'aranéofaune connue dans la région, ainsi que 3 espèces d'opilions. Parmi les taxons observés, la moitié sont des espèces liées aux milieux ouverts de type lande et prairie et un quart sont associées aux zones à fortes densités de litières (lande et forêt). Enfin, une douzaine d'espèces ne sont observées que dans les zones humides (marais, tourbière, lande humide).

Quatre espèces d'araignées inventoriées sont particulièrement remarquables de par leur écologie et leur distribution à l'échelle de l'ouest : *Agyneta ramosa*, une petite espèce associée à la litière des boisements humides qui est découverte pour la première fois en Pays de la Loire ; *Hygrolycosa rubrofasciata*, une araignée-loup que l'on retrouve presque exclusivement dans les landes humides et les tourbières ; *Pardosa paludicola*, autre araignée-loup associée aux zones humides et très peu commune dans l'ouest de la France ; la Dolomède des marais (*Dolomedes fimbriatus*), une des plus grosses araignées européennes, principalement liée aux tourbières et qui chasse au bord de l'eau les insectes aquatiques, les têtards et même des petits poissons.

Les myriapodes

Les Naturalistes en lutte ont pu inventorier 9 espèces différentes de chilopodes : 4 géophiles, 4 lithobies et 1 scolopendromorphe. Le géophile *Strigamia acuminata* est ici l'espèce la plus intéressante : très peu commune dans la région, c'est un chilopode de litière, que l'on trouve surtout dans les forêts (lorio, 2014 ; lorio [coord.],

2015) mais qui colonise aussi les bocages bien préservés et les landes, dont celle de la Freusière sur la ZAD.

Les cloportes

Bien que près d'un millier de cloportes aient été identifiés, l'inventaire du site ne compte que 4 espèces, dont 3 sont très répandues et communes. L'une est cependant de répartition plus restreinte, occupant surtout les sous-bois frais du nord-ouest de la France : *Eluma caelatum*.

Les insectes aquatiques

81 espèces d'insectes vivant dans l'eau, au moins à un stade de leur cycle de développement, ont été observées sur le site, essentiellement dans les mares et, dans une moindre mesure, dans les ruisseaux. L'échantillonnage effectué par les Naturalistes en lutte n'a sans doute pas abouti à un inventaire satisfaisant à ce sujet, tant sont nombreuses et diversifiées les petites collections d'eau sur la ZAD (zones de source, mares bocagères, étangs, fossés, ruisseaux...). Avec 35 taxons, le groupe des coléoptères est le mieux représenté. Il inclut notamment 17 espèces de la famille des dytiques et 11 de celle des hydrophiles. Viennent ensuite les odonates, avec 17 espèces également, dont la cordulie métallique (*Somatochlora metallica*), une espèce assez peu commune dans le département et le cordulégastre annelé (*Cordulegaster boltonii*), une grande libellule très caractéristique des petits cours d'eau. Les punaises aquatiques comptent 10 espèces parmi lesquelles une petite corize peu commune, *Sigara limitata*. Les éphémères et les perles sont



Julien Norwood

Les araignées investissent aussi les tourbières, jusqu'à en devenir dépendantes ! C'est le cas de ces deux espèces rares rencontrées sur la ZAD : l'araignée-loup *Hygrolycosa rubrofasciata* (au premier plan), et la dolomède des marais (*Dolomedes fimbriatus*). Cette dernière, l'une des plus grandes araignées de France, passe une partie de sa vie à marcher à la surface de l'eau, depuis laquelle elle chasse tout type de proie. Inoffensive pour l'homme, elle est menacée par la dégradation et transformation des zones humides.

moins nombreuses, en l'absence de rivières aux eaux vives et bien oxygénées que la majorité des espèces affectionnent. La présence emblématique de belles prairies humides sur le site permettent néanmoins le développement d'*Ephemera glaucops*, une espèce peu fréquente en France. Le groupe des phryganes est mieux représenté, avec 11 espèces inventoriées, sans prospection vraiment ciblée à leur égard. Deux d'entre elles sont observées pour la première fois en Loire-Atlantique (Opie Benthos, 2015).

Les sauterelles, grillons, criquets, blattes, mantes et perce-oreilles

Avec 32 espèces recensées par les Naturalistes en Lutte sur la ZAD, le groupe des orthoptères apparaît relativement diversifié. Le cortège des espèces liées aux types de prairies majoritairement présentes sur la ZAD, de moyennement à foncièrement humides, est même complet, comprenant notamment quelques espèces tout à fait caractéristiques de milieux bien préservés et dont certaines sont mêmes assez rares dans ce secteur du département et/ou menacées à l'échelle des zones de plaines de la moitié nord de la France (Sardet et Defaut [coord.], 2004) : *Stethophyma grossum*, *Chorthippus dorsatus*, *Chrysochraon dispar*, *Gryllotalpa gryllotalpa*, *Conocephalus dorsalis*, *Ruspolia nitidula*. Ça et là peuvent également être observées des espèces liées à des milieux plus secs. Quelques autres espèces remarquables, comme le grillon des marais (*Pteronemobius heydenii*), sont potentiellement présentes et demanderaient un surcroît de prospection particulière, mais l'on peut considérer que

l'inventaire des orthoptères est relativement abouti désormais. Les quelques blattes (1 espèce), mantes (1 espèce), phasmes (1 espèce) et forficules (2 espèces) inventoriés sont communs.

Les chrysopes, hémérobès et mouches-scorpions

Quatre espèces de chrysopes et trois d'hémérobès, dont le rare *Micromus angulatus* qui n'avait jamais été signalé en Loire-Atlantique, ont été observées par les Naturalistes en lutte.

Concernant les mécoptères (panorpes ou « mouches-scorpions »), *Panorpa vulgaris*, sans être très rare, est la plus exigeante et la moins fréquemment observée parmi les 3 espèces recensées : elle fréquente des biotopes souvent nettement humides et assez ombragés (Tillier *et al.*, 2009).

Les papillons

Trente-sept rhopalocères (papillons de jour) différents ont été identifiés sur la ZAD : bien que l'inventaire soit incomplet, c'est déjà plus de la moitié de ceux qui volent en Loire-Atlantique, département où ils sont très bien connus (Perrein, 2012). La plupart sont assez communs, plusieurs étant néanmoins associés à des milieux fragiles, comme les landes dans le cas de l'azuré du trèfle (*Cupido argiades*) [2] ou les prairies maigres dans celui de la mélitée de la lancéole (*Melitaea parthenoides*) [3]. S'agissant des hétérocères (papillons généralement nocturnes), 365 espèces ont été inventoriées : c'est près du tiers de celles qui vivent dans le département (Favretto et Drouet, 2014). Dix espèces



Lionel Picard

À gauche, une des mares où les coléoptères aquatiques ont été inventoriés ; à droite, le cordulégastre annelé, une libellule caractéristique des petits cours d'eau

sont nouvelles pour la Loire-Atlantique. Parmi celles-ci, se trouvent neuf micro-lépidoptères, petits papillons assez peu étudiés, dont cinq qui n'étaient pas non plus connus des départements limitrophes. Il est remarquable que ce soit à la famille des Geometridae, pourtant relativement bien inventoriée, qu'appartienne la dixième espèce jusqu'ici inconnue du département. *Triphosa dubitata* est un papillon aux mœurs discrètes, sans doute assez peu attiré par la lumière et notamment connu pour hiverner dans des grottes ; on peut le supposer véritablement rare en Loire-Atlantique. Notons également que les zones humides de la ZAD hébergent

un bon nombre d'espèces classiques de ce type de milieux. Plusieurs papillons liés aux éricacées ont également été observés, mais aucune prospection lumineuse n'ayant eu lieu sur les landes de la ZAD, il est plus difficile de se prononcer sur l'originalité et la rareté du cortège des hétérocères évoluant dans ces habitats.

Les punaises

Le cortège des Hémiptères terrestres recensé sur la ZAD de Notre-Dame-des-Landes est principalement composé d'espèces communes et relativement peu spécifiques. La présence de deux d'entre elles peut



[2] En haut, l'azuré du trèfle, un papillon typique des landes ; [3] en bas, la mélitée de la lancéole, un hôte des prairies maigres de la ZAD



Malgré sa petite taille (7 mm maximum), le calliste à croissants (*Callistus lunatus*) n'a rien à envier aux grands carabes colorés ! Répandu en France, mais très peu fréquent, il a besoin d'une mosaïque d'habitats : zones sèches ouvertes alternant avec des arbres.

néanmoins être soulignée. *Tingis reticulata*, espèce vivant sur les ajuga en milieu à tendance humide, est peu courante dans l'ouest de la France (Péricart, 1983). *Eurygaster austriaca* est également peu commune sur le Massif armoricain et semble liée aux secteurs de vieilles landes (Dusoulier, 2004). Les connaissances concernant ce groupe taxonomique sont lacunaires sur le site. Des prospections complémentaires seraient à mener, notamment pour rechercher d'autres espèces liées aux landes et aux zones humides.

Les coléoptères terrestres : longicornes, buprestes, coccinelles, carabes, charançons...

L'ordre des coléoptères est, parmi les insectes, celui qui comprend le plus d'espèces en France. Bien que moins assidûment inventoriés que d'autres groupes, 165 taxons (sans compter les espèces aquatiques évoquées plus haut) ont tout de même pu être mis en évidence sur la ZAD. Bien que les milieux forestiers soient très peu développés et que son inventaire ne soit pas exhaustif, le cortège des coléoptères liés au bois est assez bien représenté. Parmi eux, le prion tanneur (*Prionus coriarius*) figure sur la liste des coléoptères saproxyliques indicateurs, car il s'agit d'une espèce relativement exigeante et peu abondante (Brustel, 2004) même si elle reste répandue dans le Massif

armoricain (Gouverneur et Guérard, 2011). *Notolaemus unifasciatus*, un petit coléoptère appartenant à la famille beaucoup moins connue des Laemophloeidae, est rarement observé en France et pour la première fois en Loire-Atlantique. Il s'agit d'un prédateur fréquentant le dessous des écorces et les galeries de scolytes, généralement sur les chênes et les hêtres.

Parmi les 23 espèces de carabes et carabiques inventoriées, l'une d'entre elles, *Callistus lunatus*, est intéressante car très peu fréquente. À noter que le cortège des carabiques des milieux humides, dont certains taxons ne sont pas non plus communs, est particulièrement bien représenté dans l'inventaire, même en l'absence d'échantillonnage de zones palustres ou de rives de plans d'eau. Citons *Acupalpus dubius*, *A. exiguus*, *Carabus granulatus*, *Loricera pilicornis*, *Stenolophus mixtus*, *Syntomus obscuroguttatus*.

Signalons enfin que parmi les 59 espèces de charançons contactées, *Datonychus arquatus* et *Magdalis rufa* n'avaient jamais été observés dans le Massif armoricain.

Les diptères : mouches, syrphes, taons...

Cet ordre ne comprend pas moins de 123 familles en France. Le vaste travail d'identification entrepris dans le cadre de cet inventaire concerne 30 d'entre elles,

pour 245 espèces identifiées. La diversité maximale a été détectée dans la famille des dolichopodides d'une part, et dans celle des syrphes d'autre part, avec respectivement 66 et 70 espèces identifiées, ce qui place la ZAD parmi les zones les plus riches parmi celles prospectées dans le nord-ouest de la France pour ces deux familles.

La famille des dolichopodides regroupe un ensemble assez homogène de petites mouches, pour la plupart prédatrices, qui comprend plus de 630 taxons recensés en France. Parmi les 66 espèces de dolichopodides inventoriées sur le site, le cortège du bocage est le mieux représenté (les deux tiers des taxons) et comprend deux espèces rares : *Dolichopus sículus* et *Neurogona quadrifasciata*. On note aussi une dizaine de taxons qui sont caractéristiques des zones humides en général, voire des prairies humides et des marécages en particulier. Ce deuxième cortège comprend également deux raretés : *Diaphorus oculus* (Fallén, 1823) et *Rhaphium brevicorne*. À noter, enfin, la présence d'une espèce strictement inféodée aux landes humides et aux tourbières : *Hercostomus griseifrons*. Près du tiers des espèces recensées étaient inconnues dans les Pays de la Loire, certes encore mal inventoriés pour ce groupe, mais l'une d'entre elles (*Dolichopus hilaris*) est nouvelle pour le Massif armoricain, alors même que la liste des espèces de cette entité biogéographique est plus aboutie.

Les syrphes sont généralement considérés comme de bons pollinisateurs. Les différentes espèces de cette famille ont développé une grande diversité de modes de vie au stade larvaire. Elles se développent parfois dans des microhabitats très spécialisés où elles se nourrissent, suivant les cas, de plantes, d'insectes ou encore de matières en décomposition. Parmi les 70 espèces de syrphes recensées sur la ZAD, 20 étaient inconnues de Loire-Atlantique, département moins bien prospecté que d'autres secteurs limitrophes pour cette famille. La présence sur la ZAD de *Criorhina asilica* et *Ferdinandea ruficornis* est particulièrement remarquable. Ces deux espèces rares sont liées aux vieux bois, la première, qui n'avait été citée que deux fois dans l'ensemble du Massif armoricain, se développant dans des cavités de troncs, alors que la seconde, connue de la région par unique citation ancienne dans le Maine-et-Loire, serait plutôt liée à des coulées de sèves. Au-delà de ces deux taxons, c'est le caractère bien diversifié

de l'ensemble du cortège d'espèces saproxyliques recensées qui est à souligner. Des syrphes emblématiques comme *Brachyopa scutellaris*, *Brachypalpoidea lentus*, *Caliprobola speciosa*, *Criorhina berberina* ou encore *Temnostoma vespiforme* [4] mettent en évidence la bonne qualité du bocage de la ZAD en matière de diversité de microhabitats liés aux vieux arbres et au bois mort. Divers syrphes caractéristiques de zones humides trouvent aussi sur la zone les conditions nécessaires à leur développement : nous pouvons citer par exemple *Riponnensia splendens*, *Neoscasia interrupta*, *Platycheirus occultus* ou encore *P. rosarum*.

Parmi les autres petites familles de diptères apparaissant assez riches sur la ZAD, nous pouvons encore citer les Tabanidae, avec 7 taxons inventoriés, et les Stratiomyidae, dont 10 espèces ont été identifiées, ce qui est très conséquent pour ce groupe. De plus, deux taxons sont intéressants : *Chorisops nagatomii* qui n'est que très peu renseigné dans le nord-ouest de la France et *Sargus cuprarius*, encore plus rare. La première espèce aurait une préférence pour les sols tourbeux alors que la deuxième se développerait dans les bouses de vaches et les composts (Stubbs et Drake, 2014).

Au regard de l'ensemble de la diptérofaune appréhendée, ce sont donc bien d'une part le bocage et d'autre part les zones humides qui confèrent une grande richesse à la ZAD.



[4] *Temnostoma vespiforme*, un syrphe patrimonial lié aux vieux arbres

Les hyménoptères : tenthrèdes, ichneumons, fourmis, guêpes et abeilles...

En l'état actuel des connaissances, c'est le groupe d'invertébrés le plus diversifié après les coléoptères. 406 espèces différentes d'hyménoptères ont été appréhendées par les Naturalistes en lutte sur la ZAD.

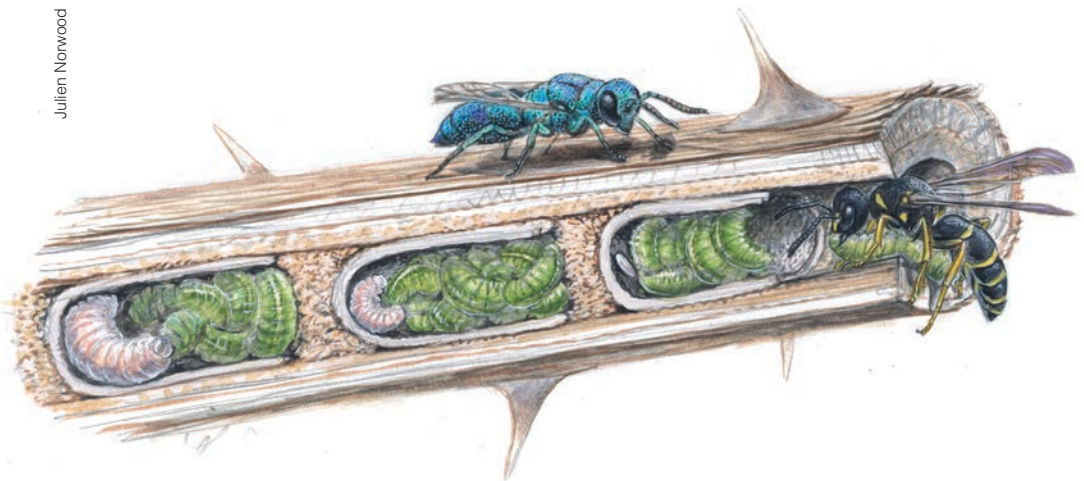
La plupart des symphytes (ou tenthrèdes) sont phytophages à l'état larvaire, bon nombre d'entre eux étant associés à une espèce ou un genre de plantes bien particulier. Les adultes, quant à eux, se nourrissent pour la plupart de pollen et de nectar et comptent donc parmi nos indispensables pollinisateurs. Environ 650 espèces de symphytes sont mentionnées en France. Sur la ZAD, les Naturalistes en lutte ont pu en contacter 73, ce qui représente 22 % des taxons recensés en Pays de la Loire. Trois d'entre elles sont capturées pour la

première fois dans la région, ce qui est tout à fait remarquable compte-tenu du niveau de connaissance relativement bon que l'on a des symphytes de Loire-Atlantique et, plus largement, de la région. Plus remarquable encore est la mise en évidence d'un taxon rarement observé à l'échelle française, *Hypolaepus fuscomaculatus* : il n'est actuellement connu que d'un très petit nombre d'individus, capturés dans 6 départements dispersés (Chevin *et al.*, 2009 ; Noblecourt, 2009). Parmi les autres taxons contactés sur la ZAD, on notera l'importance du cortège d'espèces liées aux plantes de zones humides, à l'instar du peu commun *Dolerus madidus* qui se développe sur les joncs.

Les ichneumons rassemblent à eux seuls plusieurs milliers d'espèces en France. Ce sont tous des parasites d'invertébrés, jouant pour certains un rôle essentiel dans la régulation de certains insectes nuisibles aux arbres ou aux cultures. Malheureusement, la connaissance de ce groupe est encore très lacunaire, notamment dans le département et la région. Parmi les captures effectuées, 160 taxons d'ichneumons ont pu être distingués. Cet



La magnifique guêpe-coucou *Chrysis indigotea* parasite les nids d'odynères, un groupe de guêpes solitaires dont fait partie *Gymnomerus laevipes* : deux hyménoptères rares, observés sur la ZAD. L'odynère confectionne de 4 à 12 cellules dans les tiges creuses de ronces essentiellement, chacune approvisionnée d'une vingtaine de larves de charançons, principalement du genre *Hypera*. La larve d'odynère s'en nourrit et s'y développera tranquillement... à moins que la guêpe-coucou lui fasse une visite !



Julien Norwood



Julien Norwood

Parmi les très nombreux insectes inféodés aux zones humides, on peut observer plusieurs espèces rares pour le département parmi lesquelles, au premier plan sur le dessin, la tenthrède (*Dolerus madidus*) dont la larve se nourrit de joncs, et le conocéphale des roseaux (*Conocephalus dorsalis*), une petite sauterelle.

énorme effort d'identification a permis de mettre en exergue la présence d'au moins cinq nouvelles espèces pour la France (voir ci-après).

L'inventaire des fourmis de la ZAD, sans doute incomplet, liste 18 espèces. On notera la présence de *Formica rufa*, la fourmi rousse des bois qui n'est commune que dans les zones assez fraîches, collinéennes à montagnardes, et s'avère au contraire assez rare en Loire-Atlantique (Gouraud, 2015), et de *Stenamma* sp., un genre qui regroupe deux petites espèces en France, peu renseignées (ANTAREA, 2015) et qui fréquentent plutôt les litières et sols de milieux forestiers.

Si les guêpes sociales représentent seulement une vingtaine d'espèces en France dont 5 ont été observées sur la ZAD, les guêpes solitaires sont en revanche beaucoup plus nombreuses. Nous avons ainsi inventorié 20 espèces de pompiles. Ces guêpes parasites d'araignées sont particulièrement bien connues en Loire-Atlantique et plus largement dans les Pays de la Loire. Il est donc remarquable de souligner la toute première mention régionale de l'une d'entre elles, *Priocnemis exaltata*, sur la ZAD. Le site s'avère également riche en crabronides, avec 40 espèces identifiées, représentant une très belle diversité de formes et de biologies. Une telle richesse n'avait jamais été mise en évidence dans un site bocager. Globalement, le cortège d'espèces qui nichent dans le bois ou dans les tiges est d'ailleurs nettement dominant, alors que celui des terricoles est plus réduit, ce qui montre bien toute l'importance du bocage local. Plusieurs espèces sont remarquables dans les deux cortèges : *Didineis lunicornis*, *Lestiphorus bicinctus* et *Gorytes laticinctus* parmi les fouisseurs, *Rhopalum clavipes*, *Spilomena troglodytes*, *Crossocerus cetratus* et *Crossocerus nigritus* parmi les xylicoles et rubicoles. Mais le taxon le plus intéressant est sans aucun doute *Passaloecus vandeli*, qui a été contacté aussi bien sur le domaine de la Goussais que dans la lande de la Freusière. Cette espèce est effectivement réputée très rare en France et n'avait jusqu'alors été capturée que dans 8 départements, dont aucun au nord-ouest (Bitsch *et al.*, 2007).

Seules trois espèces de chrysidés ont été observées sur le site, dont la rare *Chrysis indigotea*, parasite d'odynères, un genre de guêpes maçonnes. Dans ce dernier groupe (sous-famille des Eumeninae), nous retiendrons aussi la présence parmi les 6 taxons inventoriés de *Gymnomerus*

laevipes, une espèce rubicole peu observée dans la région.

Près d'un millier d'espèces d'abeilles sauvages vivent en France. Elles jouent un rôle essentiel dans la pollinisation. La plupart ont un mode de vie solitaire, aménageant leur nid en creusant des trous dans la terre ou le sable, ou occupant des tiges creuses ou d'autres matériaux. Selon les cas, elles peuvent être exigeantes dans leurs habitats de nidification ou dans le choix des fleurs butinées. Soixante-quatorze espèces d'abeilles ont été identifiées par les Naturalistes en lutte. Le cortège inventorié est représentatif d'un bocage de qualité, qui permet à certaines abeilles peu communes de prospérer à Notre-Dame-des-Landes. Ainsi, pour ne prendre que quelques exemples, dans le genre *Lasioglossum*, dont les représentants nichent dans le sol, on trouve le peu commun *Lasioglossum pauperatum* [5], ainsi que *L. sexnotatum*, espèce en régression appréciant particulièrement les bocages bien conservés, ou encore *L. nigripes*, abeille thermophile assez rare sous nos latitudes.

Une biodiversité et un patrimoine négligés

L'objectif des Naturalistes en lutte était d'avoir une approche globale de l'ensemble de l'entomofaune de la ZAD, au détriment d'une approche précise sur tel ou tel groupe taxonomique. Si le nombre de 1 573 taxons inventoriés est déjà impressionnant, il pourrait donc encore être largement plus élevé si les spécialistes de chaque groupe mettaient en œuvre leurs savoir-faire respectifs en matière d'inventaire pour approcher de l'exhaustivité dans leur domaine. Malgré cette réserve, les prospections permettent aujourd'hui de mettre en évidence combien la ZAD est diversifiée en matière d'invertébrés. Ces résultats permettent de dégager des éléments de réponse aux deux questions suivantes.

Peut-on réellement appréhender les incidences de la destruction des milieux de la ZAD ?

Il est difficile de comparer les résultats des Naturalistes en lutte avec la part consacrée à l'entomologie dans les dossiers réglementaires, tant ces derniers, élaborés sur la base d'objectifs fort différents, sont



[5] *Lasioglossum sexnotatum*, une abeille en régression qui apprécie particulièrement le bocage

lacunaires en matière de faune invertébrée. Malgré tout, si l'on s'attache à le faire à propos des trois groupes d'insectes abordés dans les études d'impact et les demandes de dérogation, on peut apprécier l'écart entre les « expertises » diligentées par les pétitionnaires et les travaux des Naturalistes en lutte. Dans le cas des rhopalocères et des odonates, la prospection réalisée par le bureau d'études pouvait être qualifiée de moyenne, et celle des Naturalistes en lutte n'est que légèrement meilleure. C'est surtout dans le cas des orthoptères que les recherches faites par le bureau d'études étaient franchement médiocres. En effet, nous sommes en mesure de démentir formellement l'affirmation selon laquelle « le groupe des orthoptères est relativement peu diversifié sur le site de l'aéroport », ayant inventorié 32 espèces là où les dossiers réglementaires n'en mentionnaient que 16.

Au-delà des critiques que l'on peut formuler sur le caractère non abouti des prospections réalisées dans le cadre des études réglementaires pour les groupes taxonomiques qu'elles concernaient, il convient de s'attarder sur ce que ces travaux officiels n'auraient, en aucun cas, pu mettre en évidence. L'exemple le plus emblématique de la méconnaissance que nous avons de certains invertébrés est certainement celui des Ichneumonidae. Ce groupe d'hyménoptères parasitoïdes, pourtant si riche en auxiliaires des cultures, est très peu étudié

au niveau national. Parmi les ichneumons capturés à Notre-Dame-des-Landes, au moins cinq sont nouveaux pour la France : *Charitopes carri*, *Stibeutes calderonae* [6], *Tranosema exoleta*, et deux espèces non identifiées appartenant au genre *Arbelus* qui n'avait jamais été répertorié dans le pays. Objectivement, à l'heure actuelle, nul n'est capable d'affirmer qu'en détruisant les milieux qui leur permettent de vivre sur la ZAD, on ne va pas faire disparaître ces espèces du territoire national. Au vu de ces éléments, comment ose-t-on affirmer que l'on saura « compenser » la destruction des milieux de la ZAD, alors même que l'on est incapable de définir la rareté de l'ensemble des espèces qui y vivent et les enjeux de conservation qui leur sont liés ?

Si une approche par espèces permet déjà de montrer la gageure que constitue l'évaluation précise des incidences écologiques que peut avoir tout projet, il faut aussi souligner notre immense difficulté à appréhender celles-ci en termes de fonctionnalités d'un écosystème au regard de la faune invertébrée. Cette difficulté tient au faible degré de connaissance que l'on a encore de cette faune. La petite taille et la discrétion de bon nombre de ses représentants explique ces lacunes, en grande partie ; son extrême diversité rendant bien sûr les choses plus difficiles encore ! Cette diversité se compose à la fois d'espèces montrant une formidable plasticité et une indéniable tolérance, et de taxons ou de

cortèges hautement sensibles, dont la conservation sous-tend des équilibres fragiles et totalement insoupçonnés.

Prenons un exemple parmi d'autres, celui des pollinisateurs. Même au-delà de l'intérêt pour la conservation de la nature, on ne peut plus les négliger dans leur ensemble et à l'échelle planétaire, notre alimentation en dépendant en grande partie. Cela justifie-t-il pour autant de les prendre en compte à l'échelle précise d'un site tel que la ZAD ? Pour tenter de répondre à cette question, il faut se pencher sur d'intimes mécanismes liant les plantes et ces pollinisateurs. Parmi ces derniers, on compte de nombreuses espèces qui ne pollinisent qu'une ou quelques variétés de plantes, mais de façon très efficace, bien plus que les espèces qui s'intéressent à un grand nombre de plantes. Il y a ainsi eu une co-évolution entre certaines espèces végétales et le ou les pollinisateurs concernés. De ce fait, changer localement les équilibres entre les différents représentants des communautés d'abeilles peut aussi engendrer des modifications d'abondance relative des différentes espèces végétales qui composent un habitat, allant même jusqu'à la perte de la flore la plus dépendante de ses pollinisateurs spécifiques. Le maintien de la diversité végétale d'une prairie naturelle, sur laquelle repose tout son intérêt en matière de biodiversité et une part non négligeable de sa valeur agronomique, est

sans doute à appréhender, au moins sur le long terme, à la lueur de tels mécanismes fonctionnels liant le végétal et l'insecte.

Les incidences écologiques d'un projet tel que celui de l'aéroport de Notre-Dame-des-Landes sont donc extrêmement difficiles à appréhender, en l'état actuel des connaissances. Réduits à une portion congrue pour l'entomologie et, surtout, à peu près dépourvus de toute approche fonctionnelle, les dossiers réglementaires liés au projet ne pouvaient en aucun cas servir de base satisfaisante à leur évaluation.

A-t-on pris toute la mesure de la sensibilité de la ZAD en matière d'invertébrés ?

Les inventaires menés par les Naturalistes en lutte ont prouvé que la ZAD, avec ses milieux que l'on pouvait considérer à première vue banals, accueille en fait une grande richesse en invertébrés, dans la majorité des groupes appréhendés. Nous sommes, de plus, persuadés que cette faune n'est pas ordinaire. La découverte d'autant d'espèces qui n'avaient jamais été contactées dans le département ou dans la région, même dans des groupes pourtant bien connus à l'échelle de ces territoires, comme celui des symphytes par exemple, le prouve. Les milieux concernés se sont révélés encore suffisamment diversifiés, connectés entre eux et bien conservés pour accueillir à la fois un grand nombre d'espèces et une bonne proportion de taxons peu fréquents et même, pour certains, rares et menacés.

Les plus grandes spécificités et originalités ont été mises en évidence d'abord au niveau des zones humides, en particulier les prairies. Ces habitats sont parmi les plus sensibles et il serait illusoire de vouloir en assurer la conservation en les rognant et les isolant de part et d'autre d'infrastructures ou, pire encore, de vouloir en recréer de but en blanc, sur des terres agricoles, au travers de quelques travaux de « génie » écologique. La dimension forestière semble également être ici prépondérante, grâce à la densité et l'intégrité des boisements linéaires constituant le maillage bocager de la ZAD. Une bonne part de la richesse et des espèces rares inventoriées en dépend directement.

La conservation de linéaires de haies ou de portions de talus pourrait permettre à une partie de la faune qui ne sort guère de ces milieux ou qui vit même l'entièreté de son cycle au cœur du bois, des arbres ou



Pascal Rousse

[6] *Stibeutes calderonae*, un des ichneumons nouveaux pour la France capturés sur la ZAD



Une mégaphorbiaie du domaine de la Goussais, un des sites bien prospectés pour les invertébrés

du sol de se maintenir. Mais une bonne part des espèces remarquables mentionnées ne pourrait s'en satisfaire. Certaines exigent à la fois la conservation de ces haies (sites de reproduction par exemple) et la présence de prairies naturelles très bien conservées à proximité (cas de nombreuses abeilles ou guêpes, par exemple). À défaut de « vraies » forêts, d'autres espèces remarquables ne pourront perdurer ici que dans les bocages denses, bien fournis en arbres surmontant des sols peu perturbés où s'accumule une bonne couche de litière. C'est le cas de certaines araignées, de chilopodes ou encore de carabes. En définitive, il est évident que l'hypothétique implantation d'un aéroport sur la ZAD et des infrastructures routières qui lui seraient attenantes aurait un impact majeur du point de vue de la faune invertébrée, en portant atteinte à un grand nombre d'espèces interagissant entre elles de manière subtile et dont plusieurs, particulièrement patrimoniales, nécessiteraient pourtant que l'on se préoccupe en détail de la conservation des habitats nécessaires à leur prospérité. ■

Bibliographie

- ANTAREA, 2015 – <http://www.antarea.fr> (consulté en décembre 2015)
- BITSCH J., DOLLFUSS H., BOUCEK Z., SCHMIDT K., SCHMID-EGGER C., GAYUBO S., ANTROPOV A. & BARBIER Y., 2007 – Hyménoptères Sphecidae d'Europe occidentale. Compléments. Seconde édition mise à jour. *Faune de France* n° 86, Fédération Française des Sociétés de Sciences Naturelles, Paris : 452-469
- BRUSTEL H., 2004 – Coléoptères saproxyliques et valeur biologique des forêts françaises : perspectives pour la conservation du patrimoine naturel. *Les dossiers forestiers*, n° 13. Paris : Office National des Forêts : 320 p.
- CHEVIN H., LIVORY A., LAIR X., AMELINE M., SAGOT P. & ELDER J.-F., 2009 – Hyménoptères Symphytes (Tenthredines) nouveaux ou rares pour le département de la Manche. *L'Argiope*, n° 64 : 7-26
- DUSOULIER F., 2004 – Hémiptères nouveaux ou rares pour le Massif armoricain (Hexapoda, Hemiptera). *Bulletin de la Société naturelle de l'Ouest de la France, nouvelle série*, 26(2) : 128-136
- FAVRETTO J.-P. & DROUET E., 2014 – Les Lépidoptères hétérocères de l'ouest ligérien. Résultat provisoire révisé le 10/01/2014 par J.-P. Favretto. Document non publié : 32 p.
- GOURAUD C., 2015 – Bilan de l'année 2014 : atlas des Fourmis de Loire-Atlantique (*Hymenoptera, Formicidae*). Document non publié : 7 p.
- GOURAUD C., 2014 – Atlas des Fourmis de Loire-Atlantique (*Hymenoptera, Formicidae*). *La Lettre de l'Atlas entomologique régional (Nantes)*, n° 26 : 23-29
- GOVERNEUR X. & GUÉRARD P., 2011 – Les longicornes armoricains – Atlas des coléoptères Cerambycidae des départements du Massif armoricain. *Invertébrés armoricains, les Cahiers du GRETA*, 7 : 224 p.
- IORIO E. (coord.), 2015 – Projet d'atlas des chilopodes (Chilopoda) des Pays de la Loire : bilan de la 1^{re} année. *GRETA*, mars 2015 : 15 p.
- IORIO E., 2014 – Catalogue biogéographique des chilopodes (Chilopoda) de France métropolitaine. *Mémoires de la Société linnéenne de Bordeaux* 15 : 1-372
- NOBLECOURT T., 2009 – Données faunistiques sur quelques Hyménoptères Symphytes (Siricidae, Pamphiliidae, Xyelidae, Tenthredinidae) rares ou nouveaux pour la France (deuxième note). In *Recent Sawfly Research*:

Synthesis and Prospect. Stephan M. Blank, Stefan Schmidt & Andreas Taeger Edt. Goecke & Evers, Kelttern, 2006 : 333-340

OPIE BENTHOS, 2015 – <http://www.opie-benthos.fr/opie/insecte.php> (consulté en décembre 2015)

PÉRICART J., 1983 – Hémiptères Tingidae euro-méditerranéens. Faune de France 69, Fédération Française des Sociétés de Sciences Naturelles, Paris. 623 p.

PERREIN C., 2012 – Biohistoire des papillons. Diversité et conservation des lépidoptères rhopalocères en Loire-Atlantique et Vendée. *Presses Universitaires de Rennes* : 621 p.

SARDET E., DEFAUT B., 2004 – Les orthoptères menacés en France. Liste rouge nationale et listes rouges par domaines biogéographiques. *Matériaux Orthoptériques et Entomocénétiques*, 9 : 125-137

STUBBS A.E. & DRAKE M., 2014 (seconde édition) – British soldierflies and their allies: an illustrated guide to their identification and ecology. *British Entomological and Natural History Society* : 528 p.

TILLIER P., DANFLOUS S., GIACOMINO M., JACQUEMIN G., MAUREL J.-P. & MAZEL R., 2009 – Cartographie des Mécoptères de France (Mecoptera : Panorpididae, Bittacidae, Boreidae). *Revue de l'Association Roussillonnaise d'Entomologie*, XVIII (1) : 1-27

Remerciements

Nous remercions l'ensemble des personnes, trop nombreuses pour les citer ici, qui ont participé aux sorties du « groupe entomo » ou ont contribué de près ou de loin à la collecte des données sur les invertébrés de la ZAD. Nous remercions Jean-Pierre Favretto pour la transmission de ses données antérieures au travail des Naturalistes en lutte. Nous remercions vivement les nombreux spécialistes qui ont accepté de donner de leur temps, sans compter, pour identifier les lots parfois considérables de spécimens qui leur ont été transmis, et, pour certains d'entre eux, de nous avoir transmis des éléments qui ont servi à la rédaction de ce bilan. Il s'agit, par ordre alphabétique, de Matthieu Aubert, Gilles Bretagne, Michel Brulin, Étienne Brunel, Alain Cama, Bernard Chaubet, Loïc Chéreau, Thomas Cherpitel, Henri Chevin, Gennaro Coppa, Cyril Courtial, Geneviève Diemert, Éric Dufrêne, Olivier Durand, Serge Gadoum, Daniel Garrin, Olivier Geffray, David Genoud, Matthieu Giacomino, Clément Gouraud, Jean-Alain Guilloton, Étienne Iorio, Jacques Jouannic, Mathieu Lagarde, Xavier Lair, Jacques Le Doaré, Jean-Paul Lechapt, Gilles Mahé, Nolwenn Malengreau, Bruno Mériguet, Jacques Nel, Thierry Noblecourt, Franck Noël, Lionel Picard, Clovis Quindroit, Pascal Rousse, Jean-Claude Schaeffer, Claude Tautel et Franck Simonnet.

Annexe : Liste des taxons inventoriés

La liste de l'ensemble des taxons inventoriés est accessible sur le blog des Naturalistes en lutte à l'adresse suivante : <https://naturalistesenlutte.wordpress.com/documents-a-telecharger/>

Mael GARRIN, entomologiste

Franck HERBRECHT, entomologiste



Des entomologistes en prospection sur la ZAD



Les amphibiens de la ZAD

Olivier SWIFT & Philippe FRIN

La zone de Notre-Dame-des-Landes est avant tout une zone humide. Le groupe de Vertébrés terrestres le plus représentatif de ce milieu est très certainement constitué par les amphibiens, animaux amphibologiques, c'est-à-dire dont le cycle de vie dépend à la fois de la présence d'eau libre et de celle des formations végétales environnantes. En raison de leur sensibilité aux perturbations liées à l'Homme, ils bénéficient de protections européennes et nationales. Leur étude s'avère incontournable dans cet enjeu du devenir de la biodiversité. Les Naturalistes en lutte présentent ci-dessous trois années d'étude des tritons, crapauds, grenouilles et autres proches parents et démontrent chiffres à l'appui l'importance de cette zone pour le devenir départemental de ces populations animales en déclin partout ailleurs.

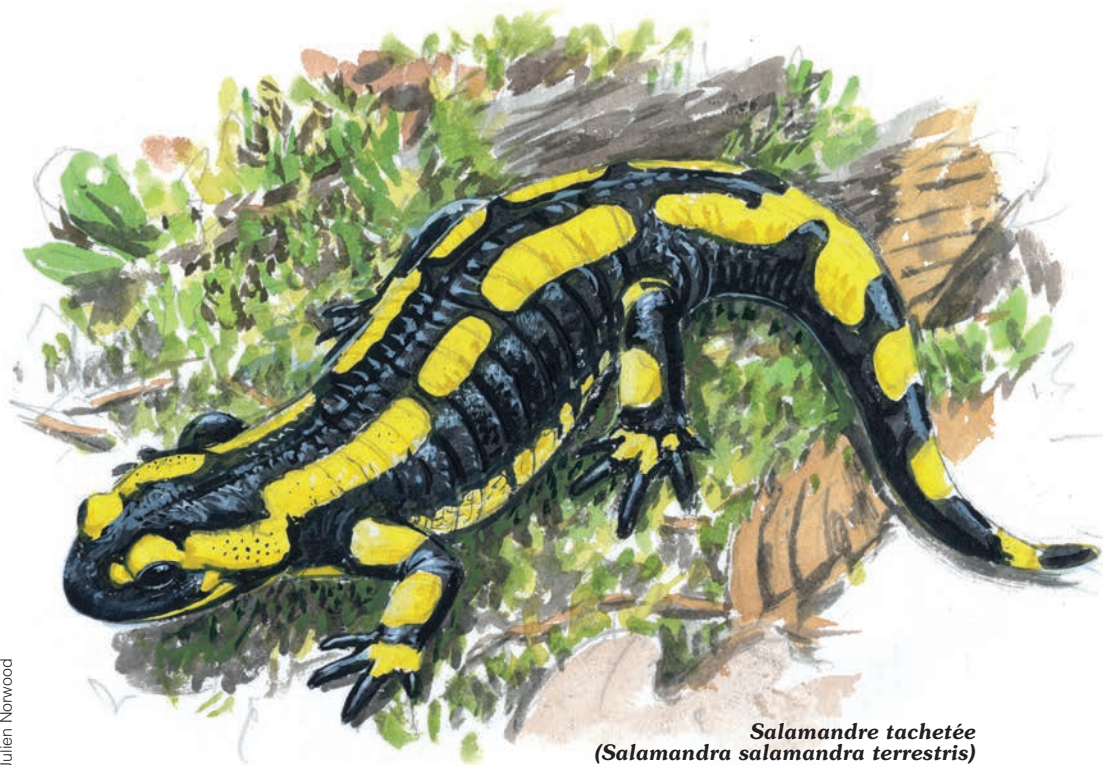
Selon le dernier rapport mondial de l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN), les amphibiens regroupent 41 % d'espèces menacées d'extinction, soit le groupe de Vertébrés le plus en danger sur la planète¹. En France, la tendance d'évolution des populations marque un déclin de 60 % des taxons (De Massary, 2015). L'homogénéisation des milieux s'est accélérée au XX^e siècle, avec 70 % du linéaire de haies arrachées (Pointereau & Coulon, 2006). À titre d'exemple, entre 1975 et 1987, le linéaire de haies détruit par an est d'environ 45 000 km (Pointereau, 2001). Durant ce même siècle en France, 90 % des mares disparaissent (Monot, 2003), 70 % des zones humides sont asséchées, dont 50 % ces trente dernières années (Boissinot *et al.*, 2006). La Loire-Atlantique ne fait pas exception et subit depuis la sortie de la Seconde Guerre mondiale une très forte érosion des milieux. Elle perd dans le même temps deux espèces, le pélobate cultripède et le sonneur à ventre jaune (Gouret & Grosselet, 2011a). Une troisième espèce s'avère en chute libre, la grenouille

rousse, réduite essentiellement aux deux grands massifs du département, la forêt du Gâvre, la forêt de Juigné et à cinq autres boisements (Gouret & Grosselet, 2011a ; Viaud, 2014).

Par ailleurs, la Loire-Atlantique se singularise par la présence d'un hybride, le triton de Blasius, décrit près de Nantes par Arthur de L'Isle du Dréneuf (L'Isle du Dréneuf (de), 1862). Il est issu de deux espèces, le triton crêté et le triton marbré, toutes deux bénéficiant d'une forte protection à l'échelle européenne, respectivement en annexe II et IV de la directive Habitats-faune-flore (Directive 92/43/CEE du Conseil du 21 mai 1992).

Le site de Notre-Dame-des-Landes réunit plusieurs critères biologiques d'intérêt pour les amphibiens : il se situe dans l'aire de répartition des deux grands tritons ; il a conservé un réseau dense de haies et de mares ; enfin, il est à l'intersection de grands bassins versants, l'un dirigé vers la Vilaine, l'autre vers la Loire, assurant la jonction entre les différentes populations batrachologiques.

1 - <http://www.uicn.fr/la-liste-rouge-des-especes.html>, version décembre 2015



Salamandre tachetée
(*Salamandra salamandra terrestris*)

Dans le cadre de la lutte contre le projet d'aéroport, nous avons mis en place une évaluation de l'originalité du peuplement d'amphibiens, dans ce milieu qui présente désormais la rare trace biohistorique de ce que fut le bocage de la Loire-Atlantique il y a maintenant près de 50 ans. Notre expertise s'articule sur deux approches : l'inventaire des milieux propices à la reproduction des amphibiens et la détermination des taxons présents.

Pour étudier les amphibiens, nous composons avec leur dualité d'utilisation de l'espace : une phase terrestre correspondant à l'alimentation, l'estivation ou l'hivernation, et une période aquatique liée essentiellement à la reproduction. Par ailleurs, les déplacements connus, à savoir la dispersion des juvéniles (Osborn, 2012) et la migration des adultes (Kovar *et al.* 2009), sont réduits et concentrés autour des éléments aquatiques ; ils sont de l'ordre de quelques centaines de mètres, variables selon les espèces. La phase de reproduction est concentrée dans l'espace (la bordure d'étang, la mare, le fossé, l'ornière) et dans le temps (de janvier à juillet selon

les espèces). Il est donc pratique d'orienter toute prospection vers ces éléments aquatiques. L'aire d'étude comprend les emprises de la concession et de la desserte. Nous avons donc opté pour une approche s'articulant sur un inventaire des mares et étangs présents sur l'aire d'étude suivi de l'étude des compositions batrachologiques. Cet inventaire commence dès le mois de janvier 2013, tant sur le papier que sur le terrain. Dans un premier temps, les mares ont été identifiées sur carte puis des vérifications et recherches complémentaires de terrain ont été réalisées. Ce travail de terrain a été réalisé par plusieurs équipes permettant de couvrir l'ensemble du territoire concerné par le projet d'aéroport. L'objectif est d'approcher l'exhaustivité des éléments aquatiques favorables à la reproduction des amphibiens. Deux méthodes ont été utilisées : le comptage des pontes de la grenouille agile et la recherche active de tous les taxons. Différentes techniques d'approche active ont été mises en place : l'utilisation de nasses, d'épuisettes et la réalisation d'écoutes nocturnes. Chaque passage sur une mare est concrétisé par au moins un relevé².

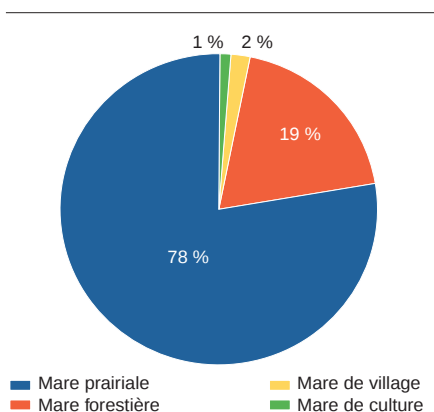
2 - Par relevé, s'entend, pour une date et un lieu donnés, un constat de présence d'un taxon, dit relevé positif, ou le constat d'une absence d'amphibien, dit relevé nul.

Les prospections portent sur trois années, de 2013 à 2015. L'année 2013 a été une année particulière au niveau météorologique. Le printemps fut froid, avec des gelées sévères jusqu'au mois d'avril, les mares étant complètement prises dans la glace ! Ce fut aussi l'année avec le plus important effort de prospection au niveau batrachologique, le groupe de bénévoles n'ayant pas réussi à se dégager autant de temps en 2014 et 2015 pour maintenir un niveau de pression identique. En conséquence, les résultats présentés ci-après ne reflètent qu'une partie de la richesse du peuplement batrachologique de la ZAD.

Nous relevons 210 éléments aquatiques propices à la reproduction des amphibiens, dont 202 mares, 3 étangs, 3 ornières ou fossés et 2 cours d'eau. Parmi les 202 mares, 78 % d'entre elles sont en habitat prairial, 19 % en habitat forestier, seulement 1 % en milieu de culture et 2 % situées dans un village [1].

L'aspect prairial est nettement souligné dans l'aire d'étude, ce qui traduit la faible pression des cultures et du remaniement des surfaces terrestres dû notamment à l'absence de remembrement. Ceci est un facteur de qualité pour la diversité en amphibiens. La répartition des mares est homogène sur l'aire d'étude [carte 1]. Néanmoins, des concentrations sont observées entre la Freusière et le Liminbout, entre le domaine de la Goussais, l'Épine et la Gaité, sur le secteur de la Noé Verte – Le Gouttais.

Parmi les 210 éléments, 8 sont situés en dehors de l'aire d'étude. Mais du fait de leur



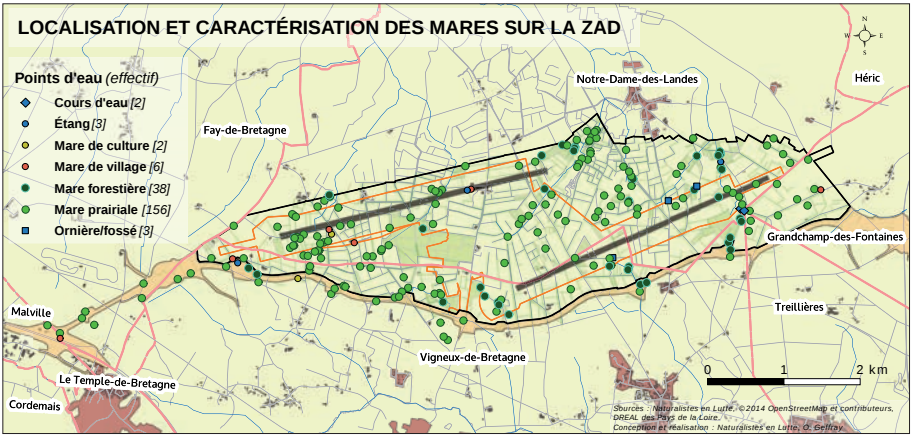
[1] Distribution des habitats dominants entourant les mares

proximité avec la zone d'impact du projet, ils ont été maintenus dans l'échantillonnage. De même, les résultats des comptages obtenus sur ces huit points de reproduction ont été intégrés aux analyses. Dès 2013, nous notons 189 mares. En 2014, nous en découvrons encore 10 nouvelles et en 2015, 3 autres. Nous notons de ce fait plus de 40 mares supplémentaires par rapport à l'étude d'impact officielle.

La densité des mares est très variable sur le territoire français. Elle est liée au sol et à son usage. En Île-de-France, les densités varient de 0 à un maximum de 65 mares par km², avec une densité moyenne de 1,8 mares par km² (Bricault *et al.*, 2013). Nous notons une grande disparité, d'une absence à une très faible densité dans les espaces agricoles ouverts à des densités rares et importantes dans les massifs forestiers. La persistance des espaces boisés semble corrélée positivement au nombre de mares par unité de surface. Dans le bocage résiduel du parc naturel régional des Boucles de la Seine normande, cette densité est de 3,3 par km² ³. Plus proche de nos dynamiques bocagères, la région Poitou-Charentes estime abriter 30 000 mares (Gailliedrat, 2013), soit une densité de 1,2 mares par km². Localement, cette densité atteint les 15 mares par km², dans quelques localités bocagères de l'Argentonais des Deux-Sèvres (Grosselet *et al.*, 2006). À l'échelle de la région des Pays de la Loire, la densité de mares est estimée à 2 par km² en 2008 (Fédération régionale des chasseurs 2008). Sur la ZAD de Notre-Dame-des-Landes, comprenant les surfaces des projets de concession et de desserte, soit 14,1 km², en excluant les huit points d'eau périphériques, soit 194 points d'eau, la densité de mares et étangs est de 13,7 par km², soit une densité largement au dessus de la moyenne régionale.

Ce réseau de mares est complété par de nombreux fossés et ornières de chemins présentant des conditions d'accueil favorables. C'est le cas notamment des chemins dans le secteur de la Noé Verte à l'est de la ZAD, mais aussi entre le Rosaire et la forêt de Rohanne. Ces chemins sont parsemés d'ornières pleines d'eau du mois de novembre au mois de juin et accueillent des populations remarquables de salamandre tachetée. De plus, l'occupation du sol est largement dominée par les prairies, les friches et les bosquets offrant des milieux de vie et de circulation favorables aux

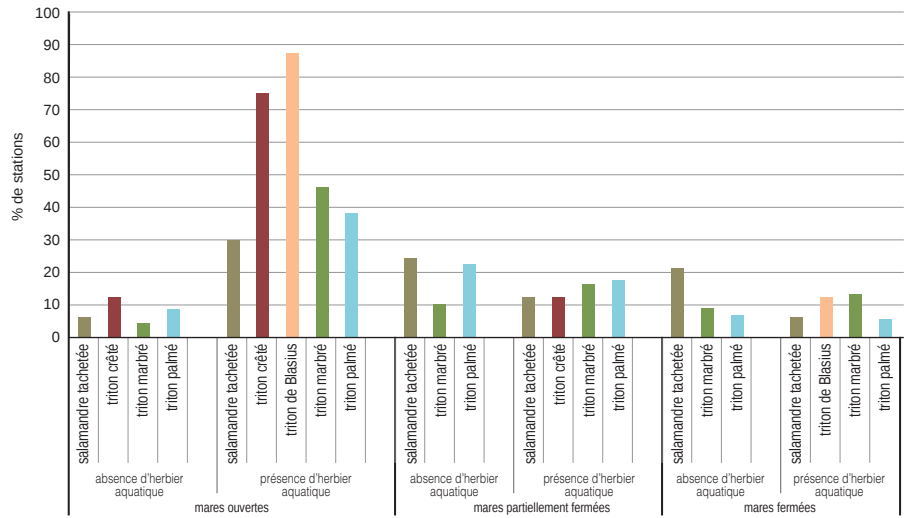
³ - <http://www.pnr-seine-normande.com/actions-domaine-recensement-des-mares-du-territoire-du-parc-56.html>, décembre 2015, environ 3000 mares sur 897 km².



[carte 1] Position des 210 zones de reproduction des amphibiens et typologie

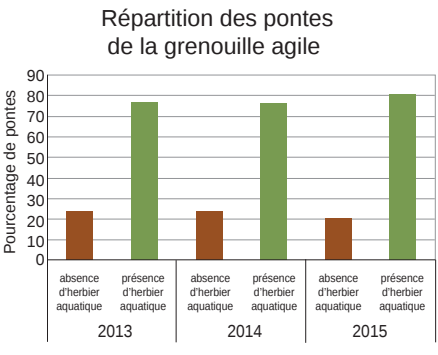
amphibiens. Enfin le maillage bocager est d'une densité rare avec environ 120 mètres linéaires de haie par hectare, ce qui permet des connexions importantes entre les milieux et plus largement entre les bassins versants. De ce fait, 85 % des mares sont situées à moins de 15 mètres d'une haie, la distance la plus grande étant de 100 mètres. Une des particularités de la ZAD par rapport au reste du territoire est, entre autres, cette interconnectivité des milieux. Cela permet aux amphibiens, dont les capacités de déplacement sont limitées, de mettre en relation différentes petites populations et de former ainsi des métapopulations* fonctionnelles.

Nos travaux ont permis de définir sommairement les caractéristiques de ces mares. Ainsi 46 % d'entre-elles sont « ouvertes », c'est-à-dire ne présentant pas une végétation arbustive dense en bordure, 34 % sont « partiellement fermées » et 20 % sont « fermées ». Les herbiers sont très présents sur les mares de type ouvert. Ils apparaissent dans les autres mares, mais avec une diversité et une densité moindre. Ces dualités ouvert-fermé et présence-absence d'herbiers influencent la distribution des urodèles* [2]. Les mares ouvertes avec une couverture d'herbier apparaissent comme les plus favorables aux populations reproductrices.



[2] Répartition des urodèles en fonction de la typologie des mares

La répartition des pontes de la grenouille agile en fonction de la présence ou non d'un herbier aquatique a aussi été étudiée. Le



[3] Répartition des pontes de la grenouille agile en fonction de la couverture herbacée des mares

graphique [3], nous montre un preferendum marqué pour les mares avec herbiers, avec 70 à 80 % des pontes recensées dans ces mares. Dans les autres mares, l'espèce trouve des supports de substitution (ronciers, héliophytes*...), mais les densités sont moindres.

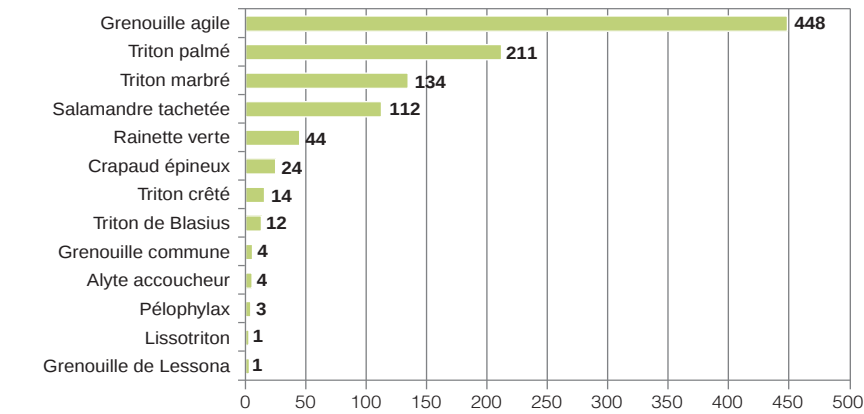
Le peuplement batrachologique

Ces trois années de terrain ont permis de recenser 11 taxons dont 6 pour les anoures* et 5 pour les urodèles, avec 1072 relevés positifs et un effectif total de 12 556 unités [tab. 1].

La représentativité en nombre de relevés par taxons est exprimée dans le graphique [4].

Ordre	Famille	Nom scientifique	Nom vernaculaire	Nr	Ne	N sites
Anura	Alytidae	<i>Alytes obstetricans</i> (Laurenti, 1768)	Alyte accoucheur	4	9	3
	Bufo	<i>Bufo spinosus</i> Daudin, 1803	Crapaud épineux	24	35	15
	Hylidae	<i>Hyla arborea</i> (Linnaeus, 1758)	Rainette verte	44	149	37
	Ranidae	<i>Pelophylax</i> Fitzinger, 1843	Pélophylax	3	3	3
		<i>Pelophylax</i> kl. <i>esculentus</i> (Linnaeus, 1758)	Grenouille commune	4	4	4
		<i>Pelophylax lessonae</i> (Camerano, 1882)	Grenouille de Lessona	1	5	1
		<i>Rana dalmatina</i> Fitzinger in Bonaparte, 1838	Grenouille agile	448	11 255	182
Urodela	Salamandridae	<i>Lissotriton</i> Bell, 1839	Lissotriton	1	1	1
		<i>Lissotriton helveticus</i> (Razoumowsky, 1789)	Triton palmé	211	460	103
		<i>Salamandra salamandra</i> (Linnaeus, 1758)	Salamandre tachetée	112	360	69
		<i>Triturus cristatus</i> (Laurenti, 1768)	Triton crété	14	16	8
		<i>Triturus cristatus</i> x <i>marmoratus</i>	Triton de Blasius	12	14	8
		<i>Triturus marmoratus</i> (Latreille, 1800)	Triton marbré	134	245	67
Total				1 072	12 556	207

[tab. 1] Synthèse des résultats batrachologiques sur la ZAD de 2013 à 2015 (Nr : nombre de relevés positifs ; Ne : effectifs comptés) et nombre de sites occupés par taxon



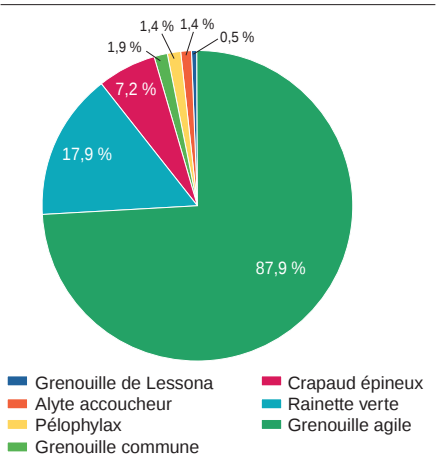
[4] Représentativité en nombre de relevés des différents taxons observés sur la ZAD de Notre-Dame-des-Landes



Grenouille agile (*Rana dalmatina*)

Les anoures

La grenouille agile est l'anoure le plus contacté sur la zone [5]. Sachant qu'une femelle de grenouille agile n'effectue qu'une seule ponte par an, le comptage des pontes permet d'évaluer la population de femelles reproductrices. Sur la ZAD, cette population est très importante. Les comptages des pontes [tab. 2] nous indiquent un maximum de 4631 pontes en 2014.



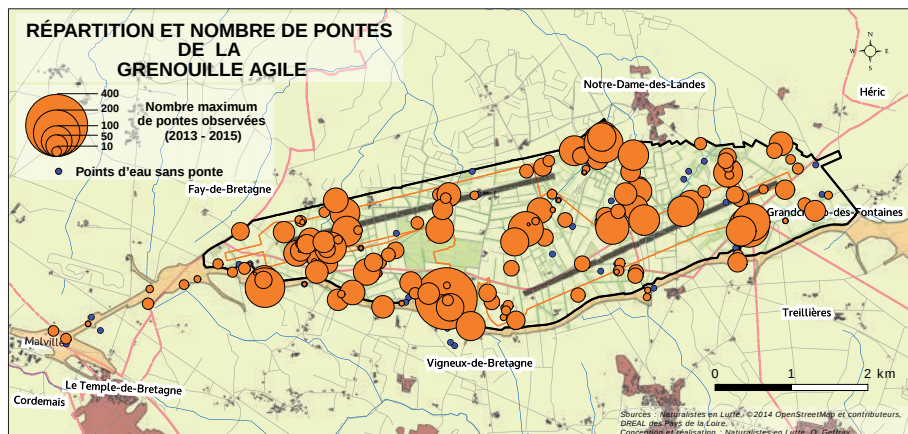
[5] Distribution des taxons d'anoures en fonction du nombre de sites occupés

En Allemagne, Hachtel *et al.* calculent des taux de retours annuels à la mare d'environ 40 % pour les femelles et un sex-ratio de 1,7 à 3,7 en faveur des mâles (Hachtel *et al.*, 2005). En extrapolant ce résultat pour ces 4 600 pontes observées, nous serions en présence d'une population de 11 500 femelles reproductrices et de 19 500 à 40 600 mâles, soit une population effective de 31 000 à 52 000 adultes.

Sur la ZAD, la grenouille agile couvre 88 % des sites [carte 2]. À titre de comparaison, deux études alsaciennes donnent pour cette espèce une couverture de 49 % sur 53 mares (Caublot, 2007) et de 53 % sur 45 mares (Falguier, 2006). Une autre étude réalisée en Haute-Normandie, donne 25 % de couverture des 302 mares étudiées, malgré un effort de prospection plus important (Swift, 2015). En Roumanie, dans le site

Année	Nombre de pontes dans les mares	Nombre de mares	Nombre de pontes hors mares	Nombre total de pontes
2013	1 933	88	151	2 084
2014	3 828	143	803	4 631
2015	4 406	135	134	4 540
Total	10167	174	1 088	11 255

[tab. 2] Évolution du nombre de pontes de la grenouille agile sur les 3 ans d'inventaire et bilan global



[carte 2] Répartition de la grenouille agile dans l'emprise de la ZAD, synthèse de 2013 à 2015

exceptionnel de la vallée de la Tarnava, l'occupation est de 79 % sur 43 mares réparties sur 2 600 km² avec en moyenne trois passages par mare (Hartel, 2009). Plus proche, dans la réserve nationale du Massereau en Loire-Atlantique, l'espèce occupe seulement 34 % des 26 mares étudiées (Normand, 2009). Nous avons donc ici un site d'importance pour cette espèce protégée en annexe IV de la directive Habitat faune flore, listant les espèces animales et végétales d'intérêt communautaire qui nécessitent une protection stricte. Nous sommes en présence de la plus importante population connue à ce jour à l'échelle nationale pour cette espèce.

Une autre approche est le comptage du nombre moyen de pontes par année. Il varie en fonction de l'habitat : en milieu forestier dominant, il semble faible. En Pologne, il est de 15 pontes par mare sur un suivi de 112 points d'eau forestiers (Bonk *et al.*, 2012). En France, dans une étude comparative menée dans le Maine-et-Loire, ce nombre est plus faible en forêt qu'en milieu bocager, avec respectivement des moyennes de 6,0 et 44,8 pontes (Lesbarrères & Lodé, 2002) ; pour autant la proximité de boisement est déterminante (Ficetola *et al.*, 2008). À Notre-Dame-des-Landes, le nombre annuel de pontes par mare varie de 21,9 en 2013 à 32,5 en 2015. Nos résultats confortent l'influence du milieu bocager, avec un nombre de pontes élevé.

La rainette verte, avec 37 sites, couvre 18 % des milieux étudiés. Cette espèce est particulièrement sensible au réchauffement (Hartel & Moga, 2007), à la banalisation des milieux avec notamment l'introduction de poissons (Brönmark & Edenhamn, 1994) et

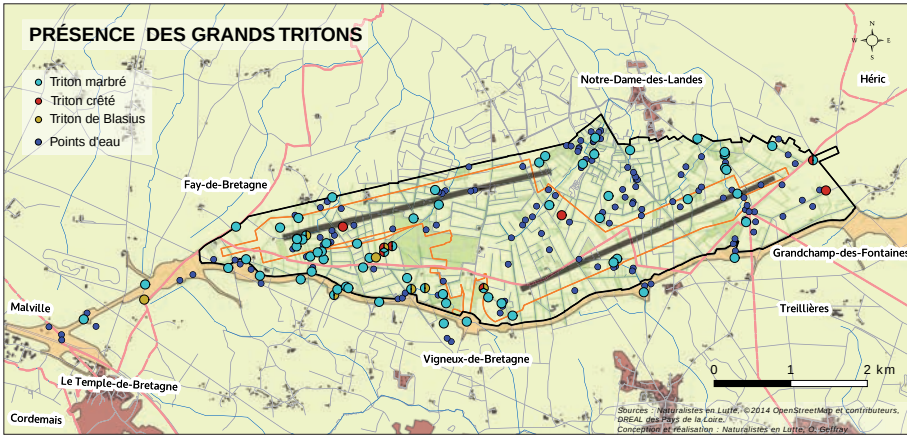
à la proximité d'infrastructures de transport (Clauzel *et al.*, 2013).

Nous notons l'absence du péloïdote ponctué sur la ZAD, alors qu'il avait été indiqué lors de l'étude d'impact dans cinq mares. Malgré des soirées d'écoute, nous ne l'avons pas contacté. Cette absence reste un mystère, erreur de détermination ou brève apparition de cette espèce qualifiée parfois de pionnière ?

Nous confirmons la présence de la grenouille de Lessona, alors qu'elle était seulement considérée comme potentielle. Ce n'est qu'en 2015 qu'une petite population a été entendue au nord de la ferme de Bellevue. Concernant les autres grenouilles vertes, leur très faible présence sur le site est surprenante, avec seulement 8 sites positifs ! Ces résultats nous laissent perplexes sur l'histoire du site. Est-ce que des milieux à forte naturalité sont défavorables à ces groupes d'espèces ? Ou, en d'autres termes, sont-elles favorisées par certaines activités humaines ?

L'alyte accoucheur a été contacté sur 3 stations, une au nord de Bellevue, une au nord de Saint-Yves et une au sud-ouest de Saint-Antoine. La destruction des bâtiments, lors de l'opération César au niveau du Tertre et du Rosier, a potentiellement décimé une partie de la population existante.

Enfin, le crapaud épineux est faiblement représenté. Cette faible présence en milieu bocager a déjà été constatée sur d'autres sites de l'ouest de la France. Il est possible que cette espèce subisse un fort déclin général en milieu agricole et à cause du trafic routier (Beebee, 2012).



[carte 3] Répartition des Tritons marbré, crêté et de Blasius (forme hybride) sur la ZAD, synthèse de 2013 à 2015

Les urodèles

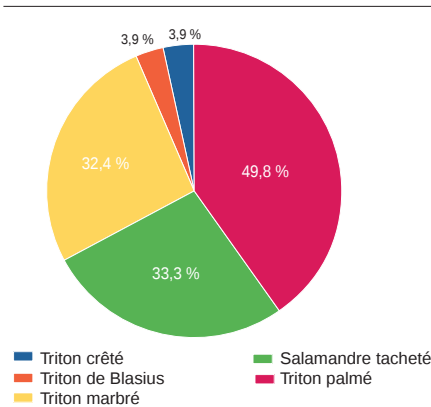
L'espèce la plus détectée est le triton palmé, avec 211 relevés. Il représente l'urodèle le plus commun en Loire-Atlantique, tant dans les témoignages historiques antérieurs à 1990 (Grosselet, 2011), que dans les inventaires récents (Gouret & Montfort, 2011). Sa couverture est de 50 % [6].

La deuxième espèce d'urodèle la plus représentée est le triton marbré, avec 134 relevés et 67 sites de présence, soit une couverture de 32 % [carte 3]. Nous sommes en présence d'une très belle population. Par exemple, dans le Marais poitevin, il est notifié dans seulement 3 à 5 % des quelques 150 mares suivies selon les années (Thirion, 2014). Au niveau national, seules deux autres populations présentent une fréquence plus forte par site : celle étudiée

dans le bocage de la Gâtine des Deux-Sèvres, avec une occupation de 75 % des mares étudiées (Boissinot, 2009), et celle du Pinail (Dubech, 1999). Sa reproduction est liée à la proximité de boisements ou aux linéaires arborés (Boissinot *et al.*, 2013). Ceci explique d'ailleurs la faible représentativité du triton crêté, celui-ci préférant les environnements ouverts (Schoorl & Zuiderwijk, 1981). Ce déséquilibre entre les deux espèces de grands tritons favorise l'apparition de la forme hybride, le triton de Blasius, ici présent sur 8 mares, avec 12 relevés. Cet hybride n'avait pas été contacté lors de l'étude d'impact officielle.

Enfin, nous trouvons la salamandre tachetée avec 112 relevés, effectués dans les fossés, ornières, flaques et ruissellements de surface. Ce sont 69 sites de présence, soit une fréquence de 61 %. Ceci constitue un résultat imposant, quand, en Gâtine, elle occupe seulement 21,5 % des 79 mares suivies. Pourtant, nous considérons que sa présence est très certainement sous-estimée, du fait de l'absence d'un protocole adapté. Cette espèce traduit le caractère boisé de l'aire d'étude.

En conclusion, ces trois années d'études batrachologiques comptabilisent 1 072 relevés et un comptage de 12 556 individus sur 210 points d'eau. Elles témoignent d'un site exceptionnellement riche en mares avec une importance clé des éléments boisés pour la grenouille agile, la salamandre tachetée et le triton marbré. Ce travail souligne également la présence du triton de Blasius. L'étude officielle pour cette classe de vertébrés la plus menacée, tant aux niveaux national que mondial, s'avère insuffisante. L'implication de citoyens



[6] Distribution des taxons d'urodèles en fonction du nombre de sites occupés

soucieux des autres êtres vivants est un véritable engagement politique de lutte pour un avenir planétaire.

Enfin, un si rare bon état des populations est d'autant plus important au regard des nouvelles données environnementales imposées par le changement climatique. Les amphibiens apparaissent comme particulièrement sensibles à cette nouvelle tendance, affectant la phénologie de la reproduction ou favorisant les agents infectieux (Carey & Alexander, 2003), ou encore réduisant les capacités de déplacement comme pour la grenouille agile et la grenouille de Lessona (Vos *et al.*, 2008). Seule la préservation d'habitats riches et variés, comme cette ZAD de Notre-Dame-des-Landes, offrira un atout majeur pour ces espèces fragiles et déjà menacées. ■

Bibliographie

BEEBEE T.J.C., 2012 – Decline and flounder of a Sussex common toad (*Bufo bufo*) population. *Herpetological Bulletin*, 121: 6-16

BOISSINOT A., BRACCO S., CHEYLAN M. & THIRION J.-M., 2006 – *Les communautés d'Amphibiens du bocage en fonction de l'utilisation de l'espace dans le Centre Ouest de la France*. p. 15. In Grillet P. & Boissinot A. (Coord.). Premières rencontres nationales sur la Conservation des Amphibiens et des Reptiles, Samedi 28 octobre, Collège de Ménégoute, Deux-Sèvres, 24 p.

BOISSINOT A., 2009 – *Influence de la structure du biotope de reproduction et de l'agencement du paysage, sur le peuplement d'amphibiens d'une région bocagère de l'ouest de la France*. Laboratoire de Biogéographie et Écologie des Vertébrés, École Pratique des Hautes Études, Montpellier, diplôme de l'École Pratique des Hautes Études, 192 p. + annexes 39 p.

BOISSINOT A., GRILLET P., MORIN-PINAUD S., BESNARD A. & LOURDAIS O., 2013 – Influence de la structure du bocage sur les amphibiens et les reptiles. Une approche multi-échelles. *Faune Sauvage*, 301(4) : 41-48

BONK M., BURY S., HOFMAN S., SZYMURA J.M. & PABIJAN M., 2012 – A reassessment of the northeastern distribution of *Rana dalmatina* (Bonaparte, 1840). *Herpetology Notes*, 5: 345-354

BRICAULT B., GUITTET V., MELIN M. & SEGUIN E., 2013 – Inventaire des mares d'Île-de-France – Bilan 2011 - 2012 - Avril 2013. *Société nationale de protection de la nature* (SNPN), Paris. 134 p., 21604 mares estimées sur 12 012 km²

BRÖNNMARK C. & EDENHAMN P., 1994 – Does the presence of fish affect the distribution of tree frogs (*Hyla arborea*)? *Conserv Biol*, 8: 841-845

CAREY C. & ALEXANDER M.A., 2003 – Climate change and amphibian declines: is there a link? *Diversity Distrib.*, 9: 111-121

CAUBLLOT G., 2007 – *Mise en place du programme MARE en Alsace : modélisation de la probabilité de détection et de l'occurrence de 6 espèces d'Amphibiens*. Cas de *Bufo bufo*, *Rana temporaria*, *Rana dalmatina*, *Hyla arborea*, *Rana kl. esculenta* et *Lissotriton vulgaris*. Association Bufo - Gestion de la biodiversité, Université Paul Sabatier - Toulouse III, Master 2 professionnel, 74 p.

CLAUZEL C., GIRARDET X. & FOLTÊTE J.-C., 2013 – Impact assessment of a high-speed railway line on species distribution: Application to the European tree frog (*Hyla arborea*) in Franche-Comté. *J. Environ. Manag.*, 127: 125-134

DE MASSARY J.-C., 2015 – *La Liste rouge des espèces menacées en France - Reptiles et Amphibiens de France métropolitaine*. UICN Comité français - MNHN, Paris. 12 p.

Directive 92/43/CEE du Conseil du 21 mai 1992 concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages (JO L 206 du 22.7.1992, p. 7)

DUBECH P., 1999 – Les tritons de la réserve naturelle du Pinail. *Zamenis*, 3 : 8-9

FALGUIER A., 2006 – *Mise en évidence de paramètres écologiques favorisant la présence et l'abondance d'amphibiens dans les mares d'Alsace : cas particulier du Crapaud commun, de la Grenouille agile, de la Grenouille rousse, de la Rainette arboricole, du Triton crêté et du Triton ponctué*. Association Bufo et I.E.G.B., Université de Montpellier II, Master 2, 62 p.

Fédération régionale des chasseurs 2008 – *Thématique des complexes bocagers : haies, mares, prairies. État des lieux bilan des connaissances*. Conseil régional et Fédération régionale des chasseurs, Pays de la Loire, 39 p.

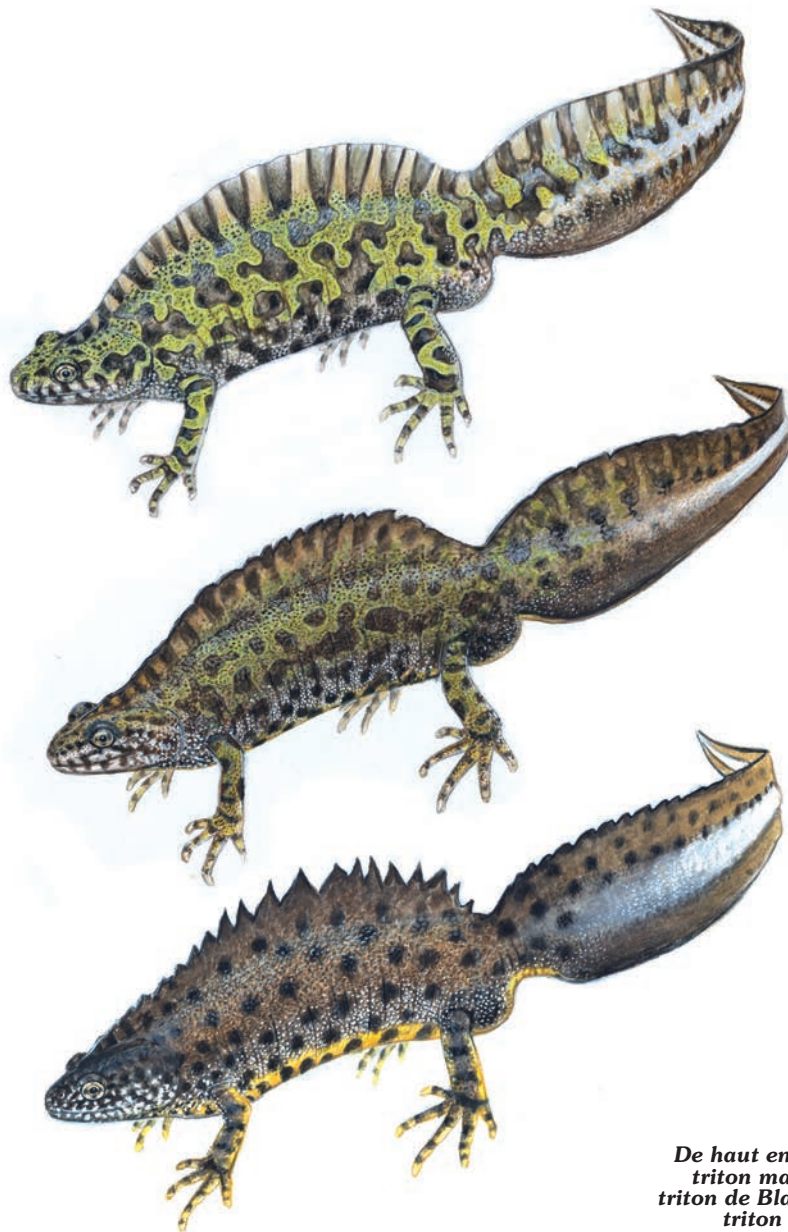
FICETOLA G.F., PADOA-SCHIOPPA E. & DE BERNARDI F., 2008 – Influence of Landscape Elements in Riparian Buffers on the Conservation of Semiaquatic Amphibians. *Conserv Biol*, 23(1): 114-123

GAILLED RAT M., 2013 – *Les mares - Oasis de vie*. Association Vienne Nature, 30 p.

GOURET L. & GROSSELET O., 2011a – Participations et résultats - Les résultats de la campagne de prospection. In GROSSELET O., GOURET L. & DUSOULIER F. (eds), *Les Amphibiens et les Reptiles de la Loire-Atlantique à l'aube du XXI^e siècle. Identification - Distribution - Conservation*. De mare en mare, Saint-Sébastien-sur-Loire : 67-77

GOURET L. & GROSSELET O., 2011b – La Grenouille rousse - *Rana temporaria temporaria* (Linnaeus, 1758). In GROSSELET O., GOURET L. & DUSOULIER F. (eds), *Les Amphibiens et les Reptiles de la Loire-Atlantique à l'aube du XXI^e siècle. Identification - Distribution - Conservation*. De mare en mare, Saint-Sébastien-sur-Loire : 132-135

GOURET L. & MONTFORT D., 2011 – Le Triton palmé - *Lissotriton helveticus* (Razoumovsky, 1789). In GROSSELET O., GOURET L. & DUSOULIER F. (eds), *Les Amphibiens et les Reptiles de la Loire-Atlantique à l'aube du XXI^e siècle. Identification - Distribution - Conservation*. De mare en mare, Saint-Sébastien-sur-Loire : p. 112-113



**De haut en bas,
triton marbré,
triton de Blasius,
triton crêté**

GROSSELET O., 2011 – Les mentions du XX^e siècle, avant 1990. In GROSSELET O., GOURET L. & DUSOULIER F. (eds), *Les Amphibiens et les Reptiles de la Loire-Atlantique à l'aube du XXI^e siècle. Identification - Distribution - Conservation*. De mare en mare, Saint-Sébastien-sur-Loire : p. 34-47

GROSSELET O., THIRION J.-M., GRILLET P. & FOUQUET A., 2006 – Le Xénope lisse, une nouvelle espèce invasive en France. *Le Courrier de la Nature*, 225 : 22-27

HACHTEL M., ORTMANN D., KUPFER A., SANDER U., SCHMIDT P. & WEDDELING K., 2005 – Return

rates and long-term capture history of amphibians in an agricultural landscape near Bonn (Germany). In ANANJEVA N.B. & TSINENKO O. (eds), *Herpetologica Petropolitana*. Proceedings of the 12th Ordinary General Meeting of the Societas Europaea Herpetologica August 12 – 16, 2003, 340 p. St. Petersburg, Russia: 146-149

HARTEL T. & MOGA C.I., 2007 – Population fluctuations and the spatial habitat use by amphibians in a human modified landscape. *Studia universitatis Babeş – Bolyai*, LII(2): 19-32

HARTEL T., 2009 – Pond and landscape determinants of *Rana dalmatina* population sizes in a



Triton marbré (*Triturus marmoratus*)

Romanian rural landscape. *Acta Œcol*, 35: 53-59

KOVAR R., BRABEC M., VITA R. & BOCEK R., 2009 – Spring migration distances of some Central European amphibian species. *Amphibia-Reptilia*, 30(3): 367-378

LESBARRÈRES D. & LODÉ T., 2002 – Influence de facteurs environnementaux sur la reproduction de *Rana dalmatina* (Anura, Ranidae) : implications pour sa conservation. *Bull. Soc. Herp. Fr.*, 104 : 62-71

L'ISLE DU DRÉNEUF, A. (de), 1862 – Notice zoologique sur un nouveau Batracien Urodèle de France (*Triton Blasii*). *Annales des sciences naturelles. Zoologie* (Paris), 4^e série, 17 : 363-372

MONOT A., 2003 – Mares et étangs : pourquoi donc ne pas les assécher ? Débat avec Bertrand Sajaloli, géographe. Centre de Biogéographie - Ecologie. Café Géographie, 72. http://www.cafe-geo.net/article.php3?id_article=72

NORMAND F., 2009 – Contribution à l'étude des amphibiens de l'estuaire de la Loire - Réserve de Chasse et de Faune Sauvage du Massereau. Office national de la chasse et de la faune sauvage. 33 p.

OSBOURN M.S., 2012 – Initial juvenile movement of pond-breeding amphibians in altered forest habitat. Faculty of the Graduate School, University of Missouri-Columbia, Doctor of Philosophy, 170 p.

POINTEREAU P., 2001 – Évolution du linéaire de haies en France durant ces 40 dernières années : l'apport et les limites des données statistiques. Colloque « Hedgerows of the world, their ecological functions in different landscapes », Birmingham, septembre 2001, 8 p.

POINTEREAU P. & COULON F., 2006 – La haie en France et en Europe : évolution ou régression, au travers des politiques agricoles. Actes des Premières rencontres nationales de la haie champêtre, Auch (32), 6 p.

SCHOORL, J. & ZUIDERWIJK, A., 1981 – Ecological isolation in *Triturus cristatus* and

Triturus marmoratus (Amphibia: Salamandridae). *Amphibia-Reptilia* 1: 235-252

SWIFT O., 2015 – Bilan de l'inventaire des Amphibiens dans les mares du Parc naturel régional des Boucles de la Seine normande (PnrBSN) - Années 2014-2015. Association Philofauna - Parc naturel régional des Boucles de la Seine normande, Notre-Dame-de-Bliquetuit (27), 141 p.

THIRION J.-M., 2014 – Suivi à long terme des Amphibiens du Marais poitevin. 2010-2014. Observatoire du Patrimoine Naturel du Marais Poitevin, OBIOS, Parc Régional du Marais Poitevin, 76 p.

VIAUD A., 2014 – Synthèse de l'état des connaissances sur la répartition de la Grenouille rousse, *Rana temporaria* (Linnaeus, 1758) en Loire-Atlantique. *Chronique naturaliste du GNLA*, 2014 : 34-38

VOS C.C., BERRY P., OPDAM P., BAVECO H., NIJHOF B., O'HANLEY J., BELL C. & KUIPERS H., 2008 – Adapting landscapes to climate change: examples of climate-proof ecosystem networks and priority adaptation zones. *J. Appl. Ecol.*, 45: 1722-1731

Remerciements

Nous remercions l'ensemble des personnes, trop nombreuses pour les citer ici, qui ont participé aux prospections du « groupe amphibien » et un grand coup de chapeau à l'équipe des « opérations colibris » pour leur motivation des petits matins.

Olivier SWIFT, Batrachologue pour les Naturalistes en lutte – Ingénieur écologue
swiftfr@gmail.com

Philippe FRIN, Ingénieur écologue
frin_philippe@orange.fr



Étude de la répartition des reptiles de la ZAD

Jean-Louis DELEMARRE, Gaëtan GUILLER,
Jérôme LEGENTILHOMME & Melaine ROULLAUD

Dans le cadre des inventaires du collectif des Naturalistes en lutte, une étude de la répartition des reptiles a été réalisée en 2013 et 2014 sur la ZAD du projet d'aéroport de Notre-Dame-des-Landes. Les prospections effectuées sur la zone d'étude ont permis de mettre en évidence une biodiversité en reptiles remarquable ainsi qu'une importante population de lézard vivipare, espèce peu commune de Loire-Atlantique.



C. Martin

Lézard vivipare (*Zootoca vivipara*)

Les reptiles, un groupe fragile et menacé

Les reptiles, ou squamates, sont un groupe de vertébrés fragilisés par la dégradation, la fragmentation et la destruction de leurs habitats (Reading *et al.*, 2010). Les

perturbations humaines dans le milieu bocager illustrent ce déclin. En effet, l'intensification de l'agriculture depuis la fin des années 1960 a entraîné une diminution des réseaux de haies pour optimiser l'utilisation d'engins agricoles plus modernes. Cette situation, qui a engendré un fort recul des reptiles en milieu bocager au cours du XX^e siècle, est toujours d'actualité

(Guiller & Legentilhomme, 2006 ; Boissinot *et al.*, 2015). La fragmentation de l'habitat, notamment par la disparition des haies et l'intensification du réseau routier, est aussi responsable du déclin des reptiles dans le bocage (Bonnet *et al.*, 1999 ; Schutz & Driscoll, 2008 ; Guiller & Legentilhomme, 2009).

Le paysage bocager de Notre-Dame-des-Landes est caractérisé par un important linéaire de haies, bien connu pour son potentiel de biodiversité. Des études antérieures montrent que les reptiles sont dépendants des haies, notamment de la présence de talus et de broussailles (Saint-Girons, 1952 ; Naulleau, 2002 ; Boissinot *et al.*, 2013). En effet, ces organismes ectothermes utilisent les haies en hiver pour l'hibernation (Naulleau, 2002), tandis qu'au printemps les reptiles quittent les talus tout en restant à proximité des haies pour se nourrir et thermoréguler leur température corporelle au sein de l'ourlet herbeux. Pendant la saison de reproduction, les mâles suivent les linéaires de haies afin de trouver une partenaire (Naulleau, 2002). Quant aux juvéniles, ils utilisent les haies pour se disperser et coloniser de nouveaux milieux (Edgar *et al.*, 2010). La haie est donc un élément clé pour les reptiles dans un paysage rural.

Dans la zone d'étude, différentes espèces de reptiles sont susceptibles d'être rencontrées. Le lézard vivipare (*Zootoca vivipara*), généralement présent dans des zones fraîches à forte végétation, est en limite sud de répartition. Le lézard des murailles (*Podarcis muralis*), espèce bien représentée en France, est inféodé à des milieux plus secs. Le lézard vert (*Lacerta bilineata*) est plus imposant que ces derniers et se repère à sa coloration vert pomme. L'orvet fragile (*Anguis fragilis*), lézard apode que l'on retrouve dans des milieux similaires, est présent dans toute la France. Concernant les vipères, le site d'étude se trouve sur une zone de sympatrie¹ où la vipère aspic (*Vipera aspis*) et la vipère péliade (*Vipera berus*) sont toutes les deux susceptibles d'être rencontrées. Deux espèces de couleuvres peuvent aussi être observées, la couleuvre à collier (*Natrix natrix*), que l'on retrouve dans des milieux humides, et la couleuvre d'Esculape (*Zamenis longissimus*), rencontrée en milieux plus secs à proximité des zones forestières et des habitations (Arnold & Ovenden, 2004).

Afin d'identifier la répartition des reptiles sur la ZAD de l'aéroport de Notre-Dame-des-Landes, des prospections ont été réalisées pendant deux ans avec le collectif des Naturalistes en lutte.

Deux années de prospections sur la ZAD

La météorologie et la phénologie des espèces jouent un rôle important sur la détectabilité des reptiles. En conséquence, tous les relevés ont été effectués dans des conditions météorologiques propices à l'observation des individus. La majorité des prospections ont été effectuées entre avril et juin en favorisant une météorologie nuageuse ou ensoleillée après un événement pluvieux.

En 2013, les relevés ont été réalisés à vue par une personne ou en petits groupes (3 à 4 personnes) en suivant les linéaires de haies ensoleillés et, à un degré moindre, en lisière de boisements. D'autres milieux, tels que les ronciers et friches (parcelles en déprise agricole), ont aussi fait l'objet de prospections, notamment pour les vipères.

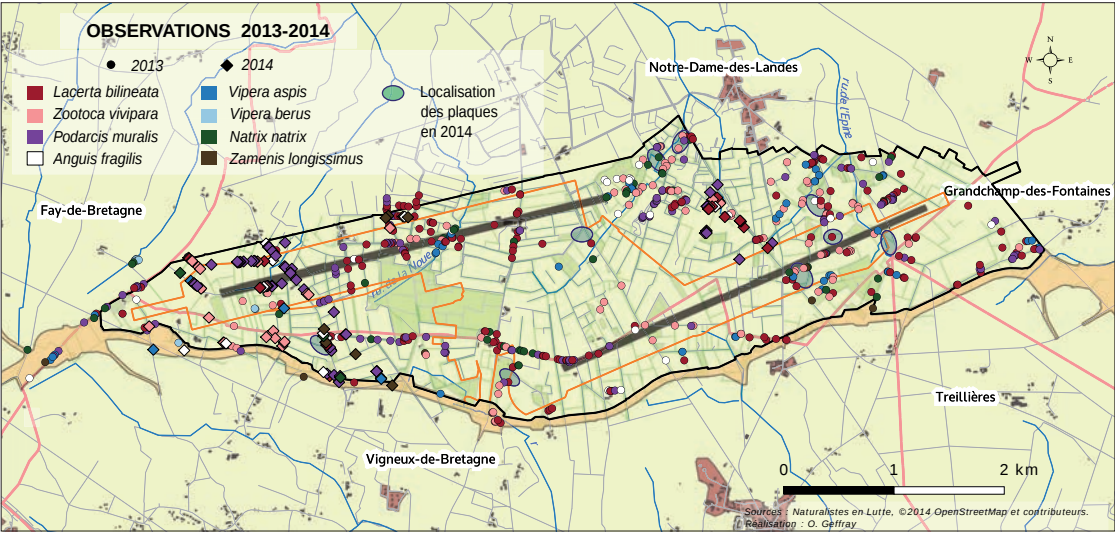
Pour l'année 2014, des plaques d'attraction (tôle ondulée galvanisée de 50 cm x 50 cm) ont été placées sur l'ensemble du site afin de favoriser les observations de certaines espèces moins héliophiles. Au total, 32 plaques ont été disposées sur la zone d'étude, à raison de 4 plaques sur les secteurs 7, 8, 9 et de 5 plaques sur les secteurs 2, 3, 4 et 6 [1]. Des prospections à vue ont également été réalisées le long des haies, mais dans une moindre mesure par rapport à l'année précédente.

Les individus ont ensuite été pointés sur une carte à l'aide du logiciel Quantum-GIS. Étant donné que les reptiles sont des espèces sédentaires (McDiarmid, 2011), il est peu probable qu'un individu ait été noté plusieurs fois.

Dans le cadre d'une étude réalisée sur la zone en 2013 (Roulaud, 2013), des relevés ont aussi été effectués en périphérie de la zone, dans un milieu remembré. Ceci a permis de comparer la richesse spécifique et l'abondance des reptiles entre la ZAD et le milieu au bocage détruit.

De nombreux facteurs n'ont toutefois pas été pris en compte. En effet, la situation socio-économique de la ZAD peut entraîner

1 - Terme utilisé lorsque deux espèces voisines coexistent sur une même zone géographique.



146 nouvelles observations :

Orvet fragile (*Anguis fragilis*) : 17
Lézard vert (*Lacerta viridis*) : 19
Lézard des murailles (*Podarcis muralis*) : 50
Lézard vivipare (*Zootoca vivipara*) : 36

Vipère aspic (*Vipera aspis*) : 6
Vipère péliade (*Vipera berus*) : 0
Couleuvre à collier (*Natrix natrix*) : 8
Couleuvre d'Esculape (*Zamenis longissimus*) : 10
Coronelle lisse (*Coronella austriaca*) : 0

[1] Carte des prospections reptiles réalisées en 2013 et 2014

des perturbations ponctuelles de nature anthropique, suite aux rassemblements ou aux installations présentes sur cette zone. Celles-ci pourraient affecter les populations de reptiles et donc nuire à leur présence sur certains secteurs.

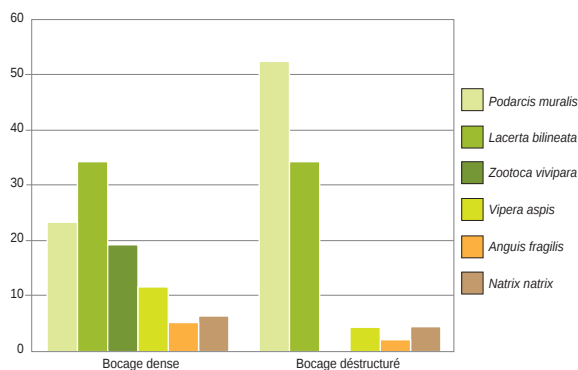
Nos prospections n'ont montré qu'une partie des populations, car elles correspondent à des observations à vue pour la majorité des individus, ceci lors de leur thermorégulation.

Une densité et une diversité remarquable

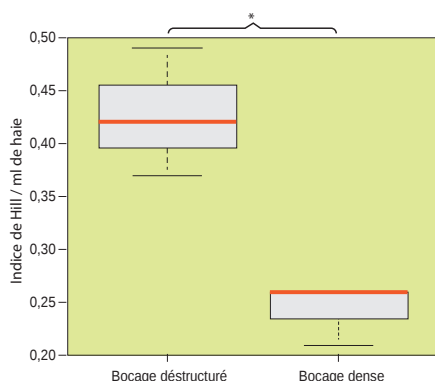
Sur les deux années de prospection, un total de 832 individus a été observé sur la ZAD de l'aéroport de Notre-Dame-des-Landes : 686 individus et 146 individus, respectivement pour les années 2013 et 2014 [tab.1].

Espèce	Nombre d'observations	Milieu d'observation
Lézard vivipare (<i>Zootoca vivipara</i>)	171	Haies talutées ou non, zones humides
Lézard des murailles (<i>Podarcis muralis</i>)	232	Bâtiments et haies talutées
Lézard vert (<i>Lacerta bilineata</i>)	246	Haies talutées
Orvet fragile (<i>Anguis fragilis</i>)	48	Friches humides
Vipère aspic (<i>Vipera aspis</i>)	58	Haies talutées et friches
Vipère péliade (<i>Vipera berus</i>)	9	Zones humides
Couleuvre à collier (<i>Natrix natrix</i>)	49	Bordure de haies et zones humides
Couleuvre d'Esculape (<i>Zamenis longissimus</i>)	19	Haies et boisements, habitations
Total	832	

[tab.1] Résultats des prospections reptiles réalisées en 2013 et 2014



[2] Pourcentage d'individus de chaque espèce observée suivant les milieux d'étude (bocage dense, N=172 ou bocage déstructuré, N=46)



[3] Indices de Hill en fonction des milieux caractérisés par un bocage dense ou déstructuré. (* : $P < 0,05$; ** : $P < 0,01$; * : $P < 0,001$; barres : écart type)**

le milieu déstructuré, avec 52,2 % des individus trouvés dans ce milieu [3].

L'indice de Hill est calculé à partir de deux autres indices de biodiversité (Shannon et Simpson) et est d'autant plus grand que la biodiversité est faible. Celui-ci est en moyenne de 0,43 par mètre linéaire de haie dans le bocage déstructuré présent en périphérie de la ZAD. Il est significativement plus petit dans le bocage dense, avec un indice moyen de Hill de 0,24 par mètre linéaire de haie, ce qui signifie que la biodiversité en reptiles est plus élevée dans ce dernier ([3], test t, $t = 4,75$, $P\text{-value} = 0,019$, 2,87 ddl).

Un site d'exception pour les reptiles

Focus sur quelques espèces observées

La ZAD possède un réseau de haies et talus très conséquent avec des friches et de nombreuses zones humides qui permettent d'accueillir d'importantes populations de reptiles. C'est très certainement l'une des zones les plus riches de la Loire-Atlantique pour certaines espèces, comme le lézard vivipare (*Z. vivipara*). En effet, la population de cette espèce sur le site d'étude est très importante pour la Loire-Atlantique. Nous sommes en limite sud de répartition (absence en Vendée). Le lézard vivipare est présent pratiquement partout sur la ZAD : friches, talus des haies et même en dehors des zones humides. C'est une des principales surprises de cet inventaire : 171 observations faites, alors qu'il n'y avait que 26 témoignages pour toute la Loire-Atlantique (Grosselet *et al.*, 2011).

La couleuvre d'Esculape (*Z. longissimus*), est une espèce discrète qui thermorégule

Les observations faites lors de ces deux années de prospection recouvrent une bonne partie de la surface de la ZAD [1], ce qui permet d'avoir une bonne représentation de la population de reptiles du site.

Le lézard vivipare (*Z. vivipara*) n'a pas été trouvé sur les secteurs au bocage déstructuré, alors qu'il représentait 19,2 % des espèces observées dans le milieu au bocage dense [2]. L'orvet fragile (*A. fragilis*), la vipère aspic (*V. aspis*) ainsi que la couleuvre à collier (*N. natrix*) étaient moins représentées dans le bocage déstructuré. Ce résultat est d'autant plus marquant si l'on s'intéresse uniquement au nombre de vipères aspics trouvées. En effet, 20 individus ont été observés dans le secteur au bocage dense contre seulement 3 dans le bocage déstructuré. Le lézard vert (*L. bilineata*) représentait la même proportion dans les deux milieux, tandis que le lézard des murailles (*P. muralis*) présentait un pourcentage deux fois plus élevé dans

la plupart du temps par thigmothermie (contact avec un objet chauffé par le soleil, comme, par exemple, une tôle, une bâche opaque, etc.). Les rares individus observés en héliothermie (action de se chauffer au soleil) n'exposaient généralement qu'une petite partie de leur corps. Ainsi, malgré la mise en place d'un réseau de plaques d'attraction la deuxième année, sa présence est très certainement sous-estimée. De plus, une partie de la population en hibernation dans les bâtiments a pu être supprimée pendant les destructions de l'hiver 2012-2013 réalisées par AGO-Vinci, les porteurs du projet.

La couleuvre à collier (*N. natrix*), quant à elle, est considérée comme commune, mais ses populations sont en déclin en Loire-Atlantique (Grosselet *et al.* 2011). Pourtant, cette couleuvre est bien présente sur la ZAD, avec des individus de tous les âges dont de grandes femelles, ce qui devient une observation rare. En effet, plusieurs individus dépassant le mètre ont été observés, dont un exemplaire de 112 cm. Ceci démontre une très bonne longévité des individus de cette espèce dans ce secteur et prouve que le milieu est bien préservé des activités humaines néfastes aux reptiles.

Pour la vipère aspic (*V. aspis*), la densité de population est importante. Ce constat devient rare en Loire-Atlantique, et certains individus sont même retrouvés en milieu humide. *V. aspis* est également en sympatrie avec la vipère pélade (*V. berus*)

dans la partie ouest de la ZAD. Les deux espèces de vipère se retrouvent dans le même milieu, donc en syntopie. Rappelons que *V. berus* est en situation de déclin plus prononcé que *V. aspis*, constat confirmé à différentes échelles spatiales, de la Loire-Atlantique (Boissinot *et al.*, 2015) à la France (UICN 2015).

La coronelle lisse (*C. austriaca*) n'a pas été vue, mais c'est aussi une espèce discrète qui, vu les populations de rongeurs et de lézards, pourrait être présente. Nous ne l'avons pas rencontré sous nos plaques bien qu'elle ait été notée sur la ZAD il y a quelques années.

Relation entre la connectivité et la biodiversité du site d'étude

L'utilisation des haies comme habitat mais aussi comme moyen de dispersion par les reptiles (Burel *et al.*, 1999 ; Naulleau, 2002 ; Edgar *et al.*, 2010) explique la richesse spécifique observée sur la ZAD, caractérisée par un bocage dense présentant encore de nombreux linéaires de haies. Cette zone peut être considérée comme un noyau de biodiversité en comparaison des parcelles alentour qui sont soumises, pour la plupart, à une activité agricole plus intensive. Avec un indice de « Hill » significativement plus grand, ces dernières présentent une biodiversité en reptiles plus faible que la ZAD. Ceci est notamment dû au manque de connectivité des paysages remembrés dont les haies ont été détruites (Roullaud, 2013).



Vipère pélade (*Vipera berus*)

Dans cette étude, le cas du lézard vivipare (*Z. vivipara*) est le plus représentatif. Les observations réalisées démontrent que les connections entre les zones humides sont assurées par la ramification des haies lisières, aux connections elles-mêmes continues. L'espèce profite ainsi de milieux à hautes valeurs écologiques et patrimoniales malgré des exigences écologiques très spécifiques, ce qui est un bon indicateur de la qualité du milieu.

Relation entre la présence de certaines espèces et la qualité du milieu

Dans cette étude, certaines espèces, comme le lézard vivipare (*Z. vivipara*), sont probablement absentes des milieux bocagers déstructurés, car ces habitats ne sont pas favorables à leur présence. En effet, les milieux cultivés étudiés qui présentent des linéaires de haies moins denses se retrouvent sur les hauts de pentes plus secs. Le fait que le lézard vivipare soit une espèce de milieux humides (Vacher, 2010) peut expliquer son absence dans ces secteurs.

Les serpents sont aussi moins représentés dans les zones remembrées, ce qui peut s'expliquer par le fait qu'ils sont très sensibles aux perturbations liées aux pratiques agricoles (Naulleau, 2002 ; Guiller & Legentilhomme, 2006 ; Boissinot *et al.*, 2015). À l'heure actuelle, l'utilisation de

machines agricoles, notamment le giro-broyage de l'ourlet herbeux à la base des haies, est en grande partie à l'origine de ces déclin.

D'autres travaux ont montré que la mise en place d'une population de serpents est relativement longue, ceux-ci sont donc particulièrement sensibles aux perturbations (Burel *et al.*, 1998 ; Naulleau, 2002 ; Guiller & Legentilhomme, 2006). Les trois individus de vipères aspics (*V. aspis*) observés dans les milieux remembrés se trouvaient dans des prairies anciennes caractérisées par une végétation de hautes graminées. Les serpents sont en effet connus pour être de bons indicateurs de la qualité du milieu, notamment dans les paysages bocagers (Wilson & McCranie, 2003 ; Guiller & Legentilhomme, 2006).

Certaines espèces, comme le lézard vert (*L. bilineata*) et le lézard des murailles (*P. muralis*), se retrouvent dans les deux milieux étudiés. Ces espèces seraient donc moins sensibles aux perturbations (Burel & Baudry, 1999). Le lézard des murailles est aussi une espèce ubiquiste susceptible de coloniser rapidement de nouveaux milieux (Vacher, 2010), ce qui pourrait expliquer qu'il soit dominant dans les secteurs au bocage déstructuré.

Pour conclure, dans le contexte actuel, il est primordial de conserver des zones d'une



J.-L. Delemarre

Lézard vert juvénile (*Lacerta bilineata*)

telle richesse spécifique car l'altération de l'habitat est la première cause de perte de biodiversité. Le bocage est une structure paysagère unique à conserver pour préserver la biodiversité. La présence de haies ainsi que toutes les autres composantes du bocage, telles que les mares ou les bosquets, sont des réservoirs potentiels de biodiversité qui participent au maintien de certaines populations. La création d'un aéroport sur cette zone unique, cœur de biodiversité, mettrait en péril l'un des sites les plus riches de Loire-Atlantique. ■

Bibliographie

- ARNOLD N. & OVENDEN D., 2004 – *Le guide herpéto*, Delachaux et Niestlé, 288 p.
- BOISSINOT A., GRILLET P., MORIN-PINAUD S., BESNARD A. & LOURDAIS O., 2013 – Influence de la structure du bocage sur les amphibiens et les reptiles, Une approche multi-échelle. *Faune sauvage*, 301 (4) : 41-48
- BOISSINOT A., GUILLER G., LEGENTILHOMME J., GRILLET P. & LOURDAIS O., 2015 – Déclin alarmant des Reptiles dans les bocages de l'ouest de la France. *Le Courrier de la Nature*, 289 : 35-41
- BONNET X., NAULLEAU G. & SHINE R., 1999 – The dangers of living home: dispersal and mortality in snakes. *Biological Conservation*, 89: 39-50
- BUREL F. & BAUDRY J., 1999 – Écologie du paysage : Concepts, méthodes et applications. *Tec & Doc*, Paris, 359 p.
- EDGAR P., FOSTER J.P. & BAKER J., 2010 – Reptile habitat management handbook. *Bournemouth: Amphibian and Reptile Conservation*, 76 p.
- GROSSELET O., GOURET L. & DUSOULIER F. (coord.), 2011 – *Les Amphibiens et les Reptiles de la Loire-Atlantique à l'aube du XXI^e siècle : identification, distribution, conservation*. Édition De mare en mare, Saint-Sébastien-sur-Loire, 207 p.
- GUILLER G. & LEGENTILHOMME J., 2006 – Impact des pratiques agricoles sur une population de *Vipera berus* (Linnaeus, 1758) (*Ophidia*, *Viperidae*) en Loire-Atlantique. *Bulletin de la société des sciences naturelles de l'Ouest de la France, nouvelle série, tome 28* (2), 73-82
- GUILLER G. & LEGENTILHOMME J., 2009 – Mortalité directe des reptiles liée aux infrastructures routières. *Bull. Soc. Sci. nat. Ouest Fr.*, 31 (4):145-154
- MCDIARMID R.W., FOSTER M.S., GUYER C., GIBBONS J.W. & CHERNOFF N., 2011 – *Reptile biodiversity: standard methods for inventory and monitoring*. University of California Press, 412 p.
- NAULLEAU G., 2002 – *Bocage et dynamique des populations de Reptiles*. Journées d'études européennes sur les bocages, Cerizay (France), 16-17
- R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2008 – R: A language and environment for statistical computing. *R Foundation for Statistical Computing*, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL : <http://www.R-project.org>
- ROULLAUD M., 2013 – Rôle des haies dans le maintien de la biodiversité : Étude de la diversité herpétologique en milieu bocage, *Rapport de stage de Master 1, Patrimoine Naturel et Biodiversité, Université de Rennes 1*, 22 p.
- READING C.J., LUISELLI L.M., AKANI G.C., BONNET X., AMORI G., BALLOUARD J.M., FILIPPI E., NAULLEAU G., PEARSON D. & RUGIERO L., 2010 – Are snake populations in widespread decline? *Biology Letters*, 6: 777-780
- SAINT GIRON M.-C., 1952 – L'importance des talus couverts dans la zoogéographie du bocage. In *Annales de Géographie*, Société de géographie, Vol. 61, N° 327, 366-369
- SCHUTZ A.J. & DRISCOLL D.A., 2008 – Common reptiles unaffected by connectivity or condition in a fragmented farming landscape. *Austral Ecology*, 33(5), 641-652
- UICN France, MNHN & SHF, 2015 – *La Liste rouge des espèces menacées en France - Chapitre Reptiles et Amphibiens de France métropolitaine*, 12 p.
- VACHER J.-P. & GENIEZ M., 2010 – *Les reptiles de France, Belgique, Luxembourg et Suisse*. Biotope éditions, 544 p.
- WILSON L.D. & MCCRANIE J.R., 2003 – Herpetofaunal indicator species as measures of environmental stability in Honduras. *Caribbean Journal of Science*, 39(1), 50-67

Jean-Louis DELEMARRE, naturaliste

Gaëtan GUILLER, herpétologue
gaetan.guiller@free.fr

Jérôme LEGENTILHOMME, herpétologue

Melaine ROULLAUD, herpétologue
melaine.roullaud@hotmail.fr