



Programme porté par les associations
GRETA / Bretagne-Vivante / Vivarmor-Nature
Avec le soutien de l'Europe, de la Région
Bretagne et de la DREAL Bretagne
2016-2020

Proposition de listes d'espèces déterminantes ZNIEFF d'invertébrés en Bretagne :

les Rhopalocères



Mai 2019

Rédaction: Jean DAVID (Bretagne Vivante).

Analyses : Jean DAVID (Bretagne Vivante), avec l'aide de Lionel PICARD et Mael GARRIN (GRETIA)

Coordination de l'étude pour l'observatoire : Jean DAVID (Bretagne Vivante).

Remerciements : Mael Garrin (GRETIA), Jacques Jouannic, Michel RIOU et Stéphane Wiza (Bretagne Vivante)

Ce rapport doit être référencé comme suit :

DAVID J., 2019. – *Listes d'espèces déterminantes ZNIEFF en Bretagne : les Rhopalocères*. Rapport réalisé par Bretagne Vivante dans le cadre de l'observatoire des invertébrés continentaux de Bretagne (2016-2020), porté par le GRETIA, Bretagne-Vivante et Vivarmor-Nature, pour l'Europe (FEDER), la Région Bretagne (contrat-nature) et la DREAL Bretagne : 14 p. + annexes.

photo de couverture : J. DAVID /Bretagne Vivante.

Rappel du contexte

L'observatoire régional sur les invertébrés continentaux est porté par le GRETIA, Bretagne-Vivante et Vivarmor Nature, avec le soutien financier de l'Europe (FEDER), de la Région Bretagne (contrat-nature) et de la DREAL Bretagne. Il a pour objectif de valoriser les connaissances existantes en Bretagne pour les « invertébrés continentaux » : insectes, arachnides, myriapodes, mollusques et crustacés non marins. Les actions mises en place doivent permettre une meilleure prise en compte des invertébrés dans les politiques de conservation aux échelles locales et régionales : référencement, saisie de données, inventaires de collections, validation des données, listes régionales d'espèces, listes déterminantes ZNIEFF, listes rouges, couches d'alerte, indicateurs régionaux, collaboration entre producteurs de données, etc.

En 2017, l'observatoire a travaillé sur une méthodologie d'élaboration de listes d'espèces déterminantes pour les invertébrés (GRETIA & al., 2017), soumise en CSRPN du 18 janvier 2018. La méthodologie a été validée par la commission. Cette méthodologie se base essentiellement sur le travail réalisé par le GRETIA en Basse-Normandie (Jacob, 2016) pour 6 groupes taxonomiques différents, ainsi que sur le guide méthodologique pour l'inventaire continu des Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique (ZNIEFF) en milieu continental (Horrelou & al, 2013).

Ce rapport présenté ici constitue un exemple concret d'application de la méthodologie sur un groupe taxonomique particulier, les Rhopalocères.

Il propose à l'issue de l'évaluation une liste de 42 espèces pouvant être retenues comme espèces déterminantes pour les ZNIEFF de Bretagne

Contenu

| | |
|--------------------------------------------------------------------------|----|
| a. Motifs de choix de groupe | 4 |
| b. Références utilisées | 4 |
| c. Nature des jeux de données et limites | 5 |
| d. Retrait d'espèces | 5 |
| e. Paramètre 1 : rareté et représentativité | 6 |
| f. Paramètre 2 : particularités de répartition géographique | 7 |
| g. Paramètre 3 : spécialisation écologique | 7 |
| h. Paramètre 4 : menaces | 8 |
| i. Méthode de calcul final | 8 |
| j. Liste des espèces retenues | 11 |
| Bibliographie | 13 |
| ANNEXES | 14 |

a. Motifs de choix de groupe

Les *Rhopalocères* (papillons de jours) constituent un groupe taxonomique de lépidoptères intéressant à prendre en compte dans le cadre de l'élaboration de listes déterminantes en Bretagne et ce pour plusieurs raisons distinctes :

- **Un niveau de connaissance local satisfaisant**, en raison notamment de la publication d'un atlas à l'échelle Bretonne par Bretagne Vivante (**Buord et al., 2017**), suite à une longue enquête sur le terrain avec la participation du GRETIA et de Vivarmor Nature. La disponibilité d'un tel outil permet d'avoir à disposition un lot de données suffisant à l'échelle de la Bretagne (période 2000 à 2014), actualisé et surtout validé.
- **L'identification des papillons de jour reste largement plus accessible et plus populaire** que celle d'autres groupes d'insectes, plus vastes en nombre d'espèces, moins documentées ou recourant systématiquement à la dissection. De fait ce groupe est peut-être le groupe d'invertébrés terrestre le mieux connu de la région.
- **Les rhopalocères peuvent être de bons indicateurs de l'état de conservation des milieux** où ils sont bien présents : pelouses, landes, prairies mais aussi les forêts. Certaines des espèces sont en effet très spécialisées, soit en ce qui concerne la structure de la végétation, soit en ce qui concerne les plantes-hôtes nécessaires à l'alimentation de leurs chenilles.
- **Les papillons de jour sont pris en compte dans divers dispositifs réglementaires** (espèces protégées en France, Annexe II Directive Habitats, etc.) ou listes de références (Listes Rouges régionale, nationale et européenne).

b. Références utilisées

La taxonomie suit celle proposée par le référentiel du MNHN : TAXREF v.11.

Notons que **le niveau taxonomique traité pour l'évaluation est le niveau spécifique à une exception près : *Plebejus argus***. Par précaution, il nous a paru important de distinguer les deux sous-espèces décrites dans la littérature (*philonome* et *plouharnelensis*) bien que cette dernière ne soit actuellement pas reconnue par le MNHN. La validation de cette dernière (décrite il y a un siècle par Oberthür et à l'écologie nettement différente) nécessiterait des recherches génétiques. Dans le cas où la sous-espèce *plouharnelensis* s'avérerait devoir être confirmée, elle aurait une grande valeur patrimoniale en tant qu'endémique atlantique française. L'écarter dans le doute nous semblerait prendre un risque trop grand.

Les calculs des poids de rareté des espèces ont été effectués à l'aide du logiciel R version 3.4.3, (www.r-project.org) et de la librairie associée : Rarity version 1.3-4 (<https://cran.r-project.org/web/packages/Rarity/index.html>). La méthodologie est basée sur le travail de LEROY *et al.* (2013).

c. Nature des jeux de données et limites

Les matrices de distributions géographiques ont été construites à l'aide des références suivantes (tableau 1).

Tableau 1 : références pour compléter les différentes échelles utilisées dans l'indice de rareté.

| Echelle géographique | Références |
|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Locale | Bretagne : données de l'atlas des papillons diurnes de Bretagne (Buord et al., 2017) présentes dans les bases de Bretagne Vivante, de Vivarmor et du GRECIA : 100000 données environ pour 89 espèces. |
| France | Etablissement de la matrice de présence/absence par département pour chaque espèce bretonne, via la transmission d'un fichier spécifique par le MNHN, complété avec l'atlas des papillons diurnes de Bretagne (Buord et al, 2017). |
| Europe | Etablissement de la matrice de présence/absence par pays pour chaque espèce bretonne à partir de la vie des Papillons (Lafranchis 2014). |

Nous précisons que seules les données bretonnes mentionnées dans l'atlas de 2017 ont été prises en compte (données de 2000 à 2014). Pour des questions d'homogénéités, aucune donnée plus récente n'a été intégrée. Si la répartition des données en Bretagne n'est pas uniforme, un important effort de prospection a été effectué pendant l'atlas pour parcourir la totalité des mailles UTM 10X10 km de la région. De ce fait l'ensemble des mailles de la région a subi au moins quelques visites de prospection, et pour une majorité des mailles la prospection a même été bonne.

d. Retrait d'espèces

En définitive, **12 espèces sur les 89 de la faune bretonne ont été retirées, soit 77 espèces restantes** pour l'élaboration de la liste. Le retrait de ces espèces est justifié suivant plusieurs critères, sur la base d'informations mentionnées dans l'atlas des papillons diurnes de Bretagne :

- **Espèces éteintes** : cela concerne cinq espèces, pour lesquelles la reproduction régulière était établie en Bretagne au début du XXème siècle et qui n'ont pas été observées depuis 2000, ou alors seulement de façon tout à fait occasionnelle.
- **Espèces migratrices ne se reproduisant pas dans la région** : six espèces migratrices plus ou moins régulièrement observées dans la région, ont été considérées dans cette catégorie.
- **Espèce dont aucune population n'est connue dans la région** : une seule espèce est concernée. Si elle a bien été récemment observée en Bretagne, son statut exact n'est pas bien connu et aucune population ne semble établie en Bretagne.

Tableau 2 : espèces retirées de l'évaluation

| Espèces | Retenue | Motif si non retenue |
|------------------------------|---------|------------------------------------------------|
| <i>Argynnis adippe</i> | Non | Espèce éteinte |
| <i>Boloria euphrosyne</i> | Non | Espèce éteinte |
| <i>Colias hyale</i> | Non | Espèce migratrice occasionnelle dans la région |
| <i>Cupido minimus</i> | Non | Pas de population connue dans la région |
| <i>Danaus plexippus</i> | Non | Espèce migratrice occasionnelle dans la région |
| <i>Iphiclides podalirius</i> | non | Espèce migratrice occasionnelle dans la région |
| <i>Lampides boeticus</i> | Non | Espèce migratrice régulière dans la région |
| <i>Leptotes pirithous</i> | Non | Espèce migratrice occasionnelle dans la région |
| <i>Melitaea didyma</i> | Non | Espèce éteinte |
| <i>Nymphalis antiopa</i> | Non | Espèce migratrice occasionnelle dans la région |
| <i>Pontia daplidice</i> | Non | Espèce éteinte |
| <i>Satyrium acaciae</i> | non | Espèce éteinte |

e. Paramètre 1 : rareté et représentativité

Le calcul du « poids de rareté » a été effectué avec l'indice de Boris Leroy (cf. LEROY *et al.*, 2012, 2013), comme recommandé par GRETIA, BRETAGNE-VIVANTE & VIVAMOR NATURE (2017).

Nous avons opté pour les trois échelles suivantes dans le cadre de cet indice :

- 1) échelle européenne : présence par pays ;
- 2) échelle nationale : présence par département ;
- 3) échelle bretonne : présence par maille UTM 10km/10km (telle que figurée dans l'atlas)

Les catégories ont été déterminées par la discrétisation automatique des catégories, suivant la méthode des K-means (qui a le meilleur rendu). Le résultat est très cohérent avec ce que j'aurais choisis visuellement sur la courbe.

[0.016,0.109) = 54 espèces, note 0 = poids de rareté très faible

[0.109,0.249) = 8 espèces, note 1 = poids de rareté faible

[0.249,0.613) = 5 espèces, note 2 = poids de rareté modéré

[0.613,1.32) = 15 espèces, note 3 = poids de rareté fort

[1.32,2.17] = 4 espèces, note 4 = poids de rareté très fort

f. Paramètre 2 : particularités de répartition géographique

Les répartitions des espèces aux échelles régionales, françaises et européennes ont été examinées respectivement à l'aide de l'atlas des papillons diurnes de Bretagne, de papillons de France (Lafranchis 2014) et de la vie des papillons (Lafranchis *et al.* 2015). Pour la lecture des cartes, nous avons consulté en parallèle les différents documents.

g. Paramètre 3 : spécialisation écologique

Cette évaluation s'est appuyée sur deux documents : en premier lieu l'atlas des papillons diurnes de Bretagne (2017) et pour quelques informations complémentaires la vie des papillons (Lafranchis *et al.*, 2015).

La spécialisation écologique a été évaluée pour chaque espèce sur les deux caractéristiques écologiques suivantes :

- Le nombre de milieux fréquentés habituellement
 - Le nombre de plantes-hôtes utilisées
- **La spécialisation sur les milieux** est évaluée en attribuant à chaque espèce une note inversement proportionnelle au nombre de milieux fréquentés. La liste typologique des milieux est la suivante : lande, pelouse, prairie, mégaphorbiaie, milieu boisé (haie, bois, fourrés), cultures et jardins.
 - **Note 4** : fréquente 1 seul type de milieu ou une conjonction unique de deux milieux
 - **Note 3** : fréquente 2 types de milieux
 - **Note 2** : fréquente 3 types de milieux
 - **Note 1** : fréquente 4 types de milieux
 - **Note 0** : fréquente 5 ou 6 types de milieux
 - **La spécialisation sur les plantes-hôtes** est évaluée en attribuant à chaque espèce une note inversement proportionnelle au nombre de plantes-hôtes utilisées.
 - **Note 4** : utilise 1 ou 2 plantes-hôtes
 - **Note 3** : utilise 3 à 5 plantes-hôtes d'une même famille
 - **Note 2** : utilise 3 à 5 plantes-hôtes de familles différentes ou plantes-hôtes mal connues
 - **Note 1** : utilise plus de 5 plantes-hôtes

Au final, les espèces sont réparties en trois catégories en combinant les deux notes ainsi :

Espèce spécialiste :

Avoir au moins 4 à une des deux notes, et une moyenne supérieure ou égale à 3.

Espèce généraliste orientée :

Avoir une moyenne supérieure ou égale à 2, mais inférieure à 4.

Espèce généraliste :

Avoir une moyenne inférieure à 2.

Conformément à la méthodologie retenue, pour noter le paramètre 3, les **espèces spécialistes se voient attribuer 4 points, les généralistes orientées 2,5 points et les espèces généralistes 1 seul point.**

h. Paramètre 4 : menaces

Pour les Rhopalocères, l'évaluation de ce paramètre s'est basée sur la récente liste rouges régionale validé en janvier 2018 par le CSRPN. Cette liste a été produite dans le cadre de l'observatoire des invertébrés terrestre sous la coordination de Jean DAVID à partir des données et informations de l'atlas des papillons diurnes de Bretagne (Buord et al., 2017).

Conformément à la méthodologie régionale les espèces classées CR ou EN sur cette liste se voient attribuer 4 points, celles classées VU ou NT se voient attribuer 2,5 points et celles classées LC 1 point.

i. Méthode de calcul final

Ce calcul respecte scrupuleusement les préconisations fournies par GRETIA, LPO & CBNB (2017). Il donne les résultats suivants (tableau 2) et permet de définir **33 espèces déterminantes de Rhopalocères** sur les 77 évaluées en Bretagne (tableaux 2 et 3), représentant donc 42% des espèces. Sans surprise nous retrouvons dans cette liste la totalité des espèces de la liste rouge bretonne y compris les espèces seulement quasi-menacées (soient 25 espèces) auxquelles s'ajoutent 8 espèces aux caractéristiques écologiques ou biogéographiques particulières qui justifient leur désignation sur cette liste.

Tableau 2 : résultats après évaluation sur les quatre critères retenus pour les 77 espèces de papillons de jours évaluées en Bretagne

| Taxons | Paramètre 1 (Rareté) | Paramètre 2 (répartition) | Paramètre 3 (spécialisation) | Paramètre 4 (Menace) | Moyenne | Nombre de 4 | Déterminance | milieux occupés |
|--------------------------|----------------------|---------------------------|------------------------------|----------------------|---------|-------------|--------------|--------------------------------------|
| Aglais io | 0 | 0 | 2,5 | 1 | 0,88 | 0 | non | |
| Aglais urticae | 0 | 0 | 2,5 | 1 | 0,88 | 0 | non | |
| Anthocaris cardamines | 0 | 0 | 2,5 | 1 | 0,88 | 0 | non | |
| Apatura ilia | 0 | 1 | 4 | 1 | 1,50 | 1 | non | |
| Apatura iris | 0 | 0 | 2,5 | 1 | 0,88 | 0 | non | |
| Aphantopus hyperanthus | 0 | 1 | 1 | 1 | 0,75 | 0 | non | |
| Aporia crataegi | 0 | 4 | 4 | 2,5 | 2,63 | 2 | oui | bocage à prairies naturelles |
| Araschnia levana | 0 | 0 | 2,5 | 1 | 0,88 | 0 | non | |
| Argynnis aglaja | 1 | 3 | 4 | 4 | 3,00 | 2 | oui | lande ou pelouse |
| Argynnis pandora | 3 | 4 | 2,5 | 1 | 2,63 | 1 | oui | dune |
| Argynnis paphia | 0 | 0 | 4 | 1 | 1,25 | 0 | non | |
| Aricia agestis | 0 | 0 | 2,5 | 1 | 0,88 | 0 | non | |
| Boloria dia | 0 | 4 | 4 | 2,5 | 2,63 | 2 | oui | prairies maigres ou pelouse |
| Boloria selene | 0 | 3 | 4 | 4 | 2,75 | 2 | oui | lande ou pelouse |
| Callophrys rubi | 0 | 0 | 2,5 | 1 | 0,88 | 0 | non | |
| Carcharodus alceae | 0 | 0 | 1 | 1 | 0,50 | 0 | non | |
| Carterocephalus palaemon | 1 | 4 | 4 | 2,5 | 2,88 | 2 | oui | lande et bois |
| Celastrina argiolus | 0 | 0 | 2,5 | 1 | 0,88 | 0 | | |
| Coenonympha arcania | 0 | 4 | 4 | 4 | 3,00 | 3 | oui | lande |
| Coenonympha pamphilus | 0 | 0 | 1 | 1 | 0,50 | 0 | non | |
| Colias crocea | 0 | 0 | 2,5 | 1 | 0,88 | 0 | non | |
| Cupido argiades | 0 | 2 | 2,5 | 1 | 1,38 | 0 | non | |
| Cyaniris semiargus | 0 | 4 | 4 | 1 | 2,25 | 2 | oui | prairies |
| Erynnis tages | 0 | 0 | 4 | 1 | 1,25 | 1 | Non | |
| Euchloe crameri | 4 | 4 | 4 | 2,5 | 3,63 | 3 | oui | pelouse |
| Euphydryas aurinia | 0 | 3 | 4 | 4 | 2,75 | 2 | oui | prairie ou lande |
| Glaucopsyche alexis | 3 | 4 | 4 | 2,5 | 3,38 | 2 | oui | lande |
| Gonepteryx rhamni | 0 | 0 | 2,5 | 1 | 0,88 | 0 | Non | |
| Hamearis lucina | 3 | 3 | 4 | 4 | 3,50 | 2 | oui | Lisières des bois, pelouses côtières |
| Hesperia comma | 3 | 4 | 2,5 | 4 | 3,38 | 2 | oui | lande et pelouse acide |
| Heteropterus morpheus | 2 | 2 | 4 | 2,5 | 2,63 | 1 | oui | lande humide |
| Hipparchia semele | 2 | 2 | 4 | 2,5 | 2,63 | 1 | oui | lande et pelouse |
| Hipparchia statilinus | 2 | 4 | 4 | 4 | 3,50 | 3 | oui | lande et pelouse |

| | | | | | | | | |
|-----------------------------------|---|---|-----|-----|------|---|-----|---------------------------|
| Issoria lathonia | 0 | 0 | 1 | 1 | 0,50 | 0 | Non | |
| Lasiomata maera | 1 | 4 | 2,5 | 2,5 | 2,50 | 1 | oui | pelouse |
| Lasiomata megera | 0 | 0 | 2,5 | 1 | 0,88 | 0 | non | |
| Leptidea sinapis | 0 | 3 | 4 | 1 | 2,00 | 1 | non | |
| Limenitis camilla | 0 | 0 | 4 | 1 | 1,25 | 1 | non | |
| Limenitis populi | 3 | 4 | 4 | X | 3,67 | 2 | oui | forêt |
| Limenitis reducta | 1 | 4 | 4 | 1 | 2,50 | 2 | oui | fouffrés préforestiers |
| Lycaena phlaeas | 0 | 0 | 4 | 1 | 1,25 | 1 | non | |
| Lycaena tityrus | 0 | 2 | 2,5 | 1 | 1,38 | 0 | non | |
| Maculinea alcon | 2 | 4 | 4 | 4 | 3,50 | 3 | oui | lande |
| Maculinea arion | 3 | 3 | 4 | 4 | 3,50 | 2 | oui | lande et pelouse |
| Maniola jurtina | 0 | 0 | 2,5 | 1 | 0,88 | 0 | non | |
| Melanargia galathea | 0 | 0 | 4 | 1 | 1,25 | 1 | non | |
| Melitaea athalia | 1 | 4 | 4 | 4 | 3,25 | 3 | oui | prairie et bocage |
| Melitaea cinxia | 0 | 2 | 2,5 | 1 | 1,38 | 0 | non | |
| Melitaea parthenoides | 3 | 4 | 4 | 1 | 3,00 | 2 | oui | prairie |
| Melitaea phoebe | 0 | 4 | 4 | 2,5 | 2,63 | 2 | oui | prairie |
| Nymphalis polychloros | 0 | 1 | 4 | 1 | 1,50 | 1 | non | |
| Ochlodes sylvanus | 0 | 0 | 2,5 | 1 | 0,88 | 0 | non | |
| Papilio machaon | 0 | 0 | 1 | 1 | 0,50 | 0 | non | |
| Pararge aegeria | 0 | 0 | 2,5 | 1 | 0,88 | 0 | non | |
| Pieris brassicae | 0 | 0 | 1 | 1 | 0,50 | 0 | non | |
| Pieris napi | 0 | 0 | 1 | 1 | 0,50 | 0 | non | |
| Pieris rapae | 0 | 0 | 1 | 1 | 0,50 | 0 | non | |
| Plebejus argus philonome | 0 | 3 | 4 | 4 | 2,75 | 2 | oui | lande |
| Plebejus argus plouharnelensis | 4 | 4 | 4 | 1 | 3,25 | 3 | oui | dune |
| Plebejus idas | 1 | 4 | 4 | 4 | 3,25 | 3 | oui | lande et pelouse |
| Poliommatus icarus | 0 | 0 | 1 | 1 | 0,50 | 0 | non | |
| Polygonia c-album | 0 | 0 | 2,5 | 1 | 0,88 | 0 | non | |
| Pseudophilotes baton | 2 | 4 | 4 | 4 | 3,50 | 3 | oui | pelouses |
| Pyrgus armoricanus | 1 | 4 | 4 | 4 | 3,25 | 2 | oui | dune et lande |
| Pyrgus malvae | 1 | 3 | 4 | 4 | 3,00 | 2 | oui | dune et lande |
| Pyronia tithonus | 0 | 0 | 1 | 1 | 0,50 | 0 | non | |
| Quercusiana quercus | 0 | 0 | 4 | 1 | 1,25 | 1 | non | |
| Satyrrium ilicis | 0 | 3 | 4 | X | 2,33 | 1 | non | |
| Satyrrium pruni | 3 | 4 | 4 | X | 3,67 | 2 | oui | fouffrés préforestiers |
| Satyrrium w-album | 3 | 3 | 4 | X | 3,33 | 1 | oui | bois et haies |
| Spiala sertorius | 3 | 4 | 4 | 2,5 | 3,38 | 2 | oui | dune et pelouse |
| Thecla betulae | 0 | 0 | 4 | 1 | 1,25 | 1 | non | |
| Thymelicus acteon | 0 | 0 | 2,5 | 1 | 0,88 | 0 | non | |
| Thymelicus lineola | 0 | 0 | 2,5 | 1 | 0,88 | 0 | non | |
| Thymelicus sylvestris | 0 | 0 | 4 | 1 | 1,25 | 1 | non | |
| Vanessa atalanta | 0 | 0 | 2,5 | 1 | 0,88 | 0 | non | |
| Vanessa cardui | 0 | 0 | 1 | 1 | 0,50 | 0 | non | |

j. Liste des espèces retenues

Tableau 3 : éléments synthétiques sur la répartition, les habitats et la biologie des Rhopalocères considérés comme déterminants pour les ZNIEFF en Bretagne.

| Espèces déterminantes | Indications écologiques (sources : Buord <i>et al.</i> , 2017) |
|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Aporia crataegi | Habitat : Combinaison obligatoire de deux habitats : prairies naturelle riche en fleur dans lesquelles l'adulte se nourrit et où se passe la nymphose. Plante-hôte : uniquement des rosacées, principalement le prunellier, mais aussi l'aubépine et le Poirier à feuille en cœur Fréquence : espèce peu commune en Bretagne Répartition : a subi une forte régression. Il reste deux noyaux de population, un de la presqu'île de Crozon aux monts d'Arrée et un autre du sud Morbihan au sud de l'Ille et Vilaine. Menace : VU sur la liste rouge régionale. |
| Argynnis aglaja | Habitat : Lande fauchée ou pelouses maigres acides. Plante-hôte : uniquement des Violacées, La Violette des chiens et la Violette blanchâtre Fréquence : espèce rare en Bretagne Répartition : a subi une forte régression. Il reste trois ou quatre petits noyaux de population. Menace : VU sur la liste rouge régionale. |
| Argynnis pandora | Habitat : Principalement sur la dune fixée xéro-thermophile, mais aussi dans les bois, landes et prairies naturelles de la zone rétrolittorale. Plante-hôte : uniquement Viola kitaibeliana Fréquence : espèce assez rare en Bretagne Répartition : espèce à répartition européenne restreinte au domaine méditerranéen et Atlantique. Dans la région, uniquement sur le littoral du Morbihan. Menace : LC sur la liste rouge régionale. |
| Boloria dia | Habitat : Landes, pelouses et prairies naturelles maigres. Plante-hôte : uniquement des Violacées, Violette blanchâtre et Violette de Rivin Fréquence : espèce peu commune en Bretagne Répartition : espèce méridionale présente dans le sud-est de la région et sur le littoral ouest uniquement. Menace : NT sur la liste rouge régionale. |
| Boloria selene | Habitat : Landes humides, pelouses et prairies oligotrophes. Plante-hôte : uniquement des Violacées, la Violette des chiens Fréquence : espèce assez rare en Bretagne Répartition : espèce méridionale présente dans le sud-est de la région et sur le littoral ouest uniquement. Menace : NT sur la liste rouge régionale. |
| Carterocephalus palaemon | Habitat : landes et boisement clairs oligotrophes. Plante-hôte : uniquement une Poacée, la Molinie bleue Fréquence : espèce rare en Bretagne Répartition : Uniquement le Nord-est de la région. Menace : NT sur la liste rouge régionale. |
| Coenonympha arcania | Habitat : Pelouses acides, landes, bois clairs oligotrophes. Plante-hôte : uniquement une Poacées, le Brachypode penné. Fréquence : espèce assez rare en Bretagne Répartition : espèce méridionale présente dans le sud-est du Morbihan et dans le sud-ouest de l'Ille et Vilaine. Menace : VU sur la liste rouge régionale. |
| Cyaniris semiargus | Habitat : Prairies naturelle riche en fleur. Plante-hôte : semble lié à la présence de Trèfle des prés Fréquence : espèce peu commune en Bretagne Répartition : espèce méridionale présente dans le sud-est du Morbihan et dans le sud-ouest de l'Ille et Vilaine. Peut-être en progression. Menace : LC sur la liste rouge régionale. |
| Euchloe crameri | Habitat : pelouses littorales. Plante-hôte : uniquement des Brassicacées, probablement la Moutarde Giroflée. Fréquence : espèce très rare en Bretagne Répartition : espèce méridionale présente dans le sud-est du Morbihan uniquement. Menace : VU sur la liste rouge régionale. |
| Euphydryas aurinia | Habitat : Pelouses dunaires, landes humides fauchées et prairies humides oligotrophes. Plante-hôte : uniquement des Caprifoliacées, surtout la Succie des prés et le Chèvrefeuille des bois Fréquence : espèce peu commune en Bretagne Répartition : En forte régression, il reste 4 noyaux de population, mais celui d'Ille et Vilaine est presque éteint. Menace : EN sur la liste rouge régionale. Espèce protégée. |
| Glaucopsyche alexis | Habitat : Landes et pelouses littorales. Plante-hôte : uniquement une Fabacée, le Genêt des teinturiers Fréquence : espèce très rare en Bretagne Répartition : a fortement régressé mais se maintient encore à Belle-Île. Menace : VU sur la liste rouge régionale. |
| Hamearis lucina | Habitat : Pelouses littorales fraîches et lisières forestières. Plante-hôte : uniquement une Primulacée, la primevère commune Fréquence : espèce très rare en Bretagne Répartition : A subi une forte régression, il reste quelques populations relictuelles dans le nord de la région. Menace : CR sur la liste rouge régionale. |
| Hesperia comma | Habitat : Pelouses acides. Plante-hôte : uniquement des Poacée, probablement l'Agrostide soyeux Fréquence : espèce très rare en Bretagne Répartition : a fortement régressé, ne subsiste plus que dans le camp militaire de Coëtquidan. Menace : CR sur la liste rouge régionale. |
| Heteropterus morpheus | Habitat : Landes mésophiles et hygrophiles. Plante-hôte : uniquement une Poacée, la Molinie Bleue pour peu qu'elle pousse en touradons Fréquence : espèce assez commune en Bretagne Répartition : En régression mais espèce encore présente dans toute la région. Les populations de l'ouest de la France sont isolées des autres populations européennes. Menace : NT sur la liste rouge régionale. |
| Hipparchia semele | Habitat : Pelouses acides ou alcalines. Plante-hôte : uniquement sur quelques Poacées, la Fétuque rouge et l'Agrostide soyeux notamment Fréquence : espèce assez commune en Bretagne Répartition : surtout sur les landes, pelouses et dune littorales. Sinon très localisée dans l'intérieur sur quelques landes avec affleurements rocheux. Menace : NT sur la liste rouge régionale. |
| Hipparchia | Habitat : Pelouses xérothermophiles à affleurements rocheux. Plante-hôte : uniquement quelques Poacées, la Fétuque de Léman et l'Agrostide de Murbeck notamment Fréquence : espèce assez rare en Bretagne Répartition : Uniquement l'est du Morbihan et le sud de l'Ille et Vilaine. Espèce méridionale dont les populations bretonnes sont |

| | |
|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| stalinus | très isolées des autres populations françaises. Menace : EN sur la liste rouge régionale. |
| Lasiomata maera | Habitat : Pelouse rases des falaises littorales. Plante-hôte : uniquement des Poacées, l'Agrostide capillaire notamment. Fréquence : espèce très rare en Bretagne Répartition : A subi une forte régression, ne subsiste plus que sur l'ouest du Finistère. Ces populations sont isolées des autres populations Françaises. Menace : NT sur la liste rouge régionale. |
| Limenitis populi | Habitat : forêts riches en Peuplier tremble. Plante-hôte : uniquement le Peuplier tremble Fréquence : espèce très rare en Bretagne mais très difficilement détectable Répartition : a fortement régressée, se maintient peut-être dans quelques forêts d'Ille et Vilaine. Menace : DD sur la liste rouge régionale. |
| Limenitis reducta | Habitat : Haies basses ou fourrés (prunelliers) avec du chèvrefeuille. Plante-hôte : uniquement le chèvrefeuille des bois Fréquence : espèce rare en Bretagne Répartition : espèce méridionale présente uniquement dans le sud du Morbihan. Menace : LC sur la liste rouge régionale. |
| Maculinea alcon | Habitat : Landes mésophiles et hygrophiles basses. Plante-hôte : uniquement la Gentiane pneumonanthe. Exige la présence d'une fourmi du genre Myrmica dans les fourmière desquelles la chenille vit en parasite. Fréquence : espèce rare en Bretagne Répartition : espèce présente dans toute la région, mais les populations de l'ouest de la France sont isolées des autres populations européennes. Menace : CR sur la liste rouge régionale. Espèce protégée . |
| Maculinea arion | Habitat : Landes xérophiles. Plante-hôte : uniquement des Lamiacées, soit le Thym serpolet, soit l'Origan Fréquence : espèce très rare en Bretagne Répartition : Espèce peut-être éteinte dans la région. Les dernières observations ont eu lieu à Belle-Île. Menace : CR sur la liste rouge régionale. Espèce protégée . |
| Melitaea athalia | Habitat : Prairies naturelles fraîches et lisières des bois. Plante-hôte : probablement le Plantain lancéolé Fréquence : espèce assez rare en Bretagne Répartition : A subi une forte régression sous l'effet du réchauffement climatique et de la destruction des milieux, ne se maintient de façon très localisée que dans le nord-ouest de la région. Menace : EN sur la liste rouge régionale. |
| Melitaea parthenoides | Habitat : Prairies naturelles xérophiles et mésophiles. Plante-hôte : uniquement le Plantain lancéolé Fréquence : espèce assez rare en Bretagne Répartition : espèce méridionale présente uniquement dans le Sud-est de la région. En expansion vers l'ouest. Menace : LC sur la liste rouge régionale. |
| Melitaea phoebe | Habitat : Prairies naturelles mésophiles. Plante-hôte : uniquement une Astéracée, les Centaurées du groupe nigra Fréquence : espèce peu commune en Bretagne Répartition : espèce méridionale en régression uniquement présente dans le Su-est de la région. Menace : NT sur la liste rouge régionale. |
| Plebejus argus philonome | Habitat : Landes mésophiles et hygrophiles fauchées. Plante-hôte : Pas de certitude, mais probablement l'Ajonc nain Fréquence : espèce assez rare en Bretagne Répartition : Populations disséminées dans les landes de toute la région, mais surtout dans le Morbihan. Menace : EN sur la liste rouge régionale. |
| Plebejus argus plouharnelensis | Habitat : Dunes fixées à immortelle des dunes. Plante-hôte : Probablement l'ajonc nain Fréquence : espèce très rare en Bretagne Répartition : répartition limitée aux dunes du littoral sud de la région. Cette sous-espèce est endémique du littoral atlantique français. Menace : LC sur la liste rouge régionale. |
| Plebejus idas | Habitat : Landes xérophiles et mésophiles. Plante-hôte : uniquement des Fabacées, Ajonc d'europe, Ajonc de le Gall, Genêt à balais Fréquence : espèce rare en Bretagne Répartition : a subi une forte régression, maintient surtout des populations dans quelques landes littorales : presqu'île de Crozon, Cap Sizun, Groix, Belle-Île. Menace : EN sur la liste rouge régionale. |
| Pseudophilotes baton | Habitat : Pelouses acides (affleurements rocheux dans les landes) ou alcalines (dunes fixées). Plante-hôte : uniquement une Lamiacée le Serpolet couché Fréquence : espèce assez rare en Bretagne Répartition : espèce à répartition européenne limitée au sud-ouest du continent. Dans la région, présente sur le littoral ouest et sud, quasi disparue dans l'intérieur des terres. Menace : EN sur la liste rouge régionale. |
| Pyrgus armoricanus | Habitat : Landes mésophiles et hygrophiles. Plante-hôte : uniquement une Poacée, la Molinie Bleue pour peu qu'elle pousse en touradons Fréquence : espèce assez rare en Bretagne Répartition : espèce présente dans toute la région, mais les populations de l'ouest de la France sont isolées des autres populations européennes. Menace : EN sur la liste rouge régionale. |
| Pyrgus malvae | Habitat : Landes mésophiles et hygrophiles. Plante-hôte : uniquement une Poacée, la Molinie Bleue pour peu qu'elle pousse en touradons Fréquence : espèce assez rare en Bretagne Répartition : espèce présente dans toute la région, mais les populations de l'ouest de la France sont isolées des autres populations européennes. Menace : EN sur la liste rouge régionale. |
| Satyrrium pruni | Habitat : fourrés préforestiers. Plante-hôte : uniquement le prunellier Fréquence : espèce très rare en Bretagne, mais très difficilement détectable Répartition : connue uniquement de Belle-île. Menace : DD sur la liste rouge régionale. |
| Satyrrium w-album | Habitat : haies et boisements d'orme. Plante-hôte : uniquement sur l'orme champêtre Fréquence : espèce très rare en Bretagne mais très difficilement détectable. Répartition : disséminée dans toute la région. Menace : DD sur la liste rouge régionale. |
| Spiala sertorius | Habitat : prairies et pelouses alcalines. Plante-hôte : uniquement la petite sanguisorbe Fréquence : espèce très rare en Bretagne Répartition : espèce méridionale présente uniquement dans le sud-est de la région. Menace : VU sur la liste rouge régionale. |

Bibliographie

- BUORD M. *et al*, 2017.- Atlas des papillons de jour de Bretagne. Locus Solus, Lopérec, 324p
- DOMMANGET J.-L., 1989 - Utilisation des odonates dans le cadre de la gestion des zones humides. In de Beaufort F. & Maurin H., 1989 - Utilisation des invertébrés pour l'identification et la surveillance d'espaces de grand intérêt faunistique. Collection Inventaire de Faune et de Flore, fasc. 53. MNHN/SFF, Paris : 93-110.
- GRETIA, BRETAGNE-VIVANTE & VIVAMOR NATURE, 2017.- Méthodologie proposée pour la liste d'espèces invertébrés déterminantes ZNIEFF en Bretagne (entrée « groupes taxonomiques »). Rapport réalisé dans le cadre de l'observatoire des invertébrés continentaux de Bretagne (2016-2020) pour l'Europe (FEDER), la Région Bretagne (contrat-nature) et la DREAL Bretagne : 21 p.
- HORELLOU A., DORE A, HERARD K. & SIBLET J.-PH., 2013. - Guide méthodologique pour l'inventaire continu des Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique (ZNIEFF) en milieu continental. - MNHN-SPN. 110 p.
- JACOB, E. (coord.), 2016.- Proposition d'une méthodologie d'élaboration de listes d'espèces d'invertébrés déterminantes ZNIEFF de Basse-Normandie et application pour six taxons. Odonates, orthoptères, coléoptères aquatiques de milieux stagnants, lépidoptères Noctuidae, araignées Lycosidae et bourdons. Rapport du GRETIA pour la Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement de Basse-Normandie. 87 pp + annexes.
- LAFRANCHIS T., JUTZELER D., GUILLOSSON J.Y., KAN P. & KAN B. 2015.- La vie des papillons : écologie, biologie et comportement des rhopalocères de France, Paris : Diatheo, 752 p.
- LAFRANCHIS T., 2014.- Papillons de France. Guide de détermination des papillons diurnes (Rhopalocères, Zygènes et Hétérocères diurnes), Paris : Diatheo, 351 p.
- LEROY B., PETILLON J., GALLON R., CANARD A. & YSNEL F., 2012.- Improving occurrence-based rarity metrics in conservation studies by including multiple rarity cut-off points. *Insect Conservation and Diversity*, 5: 159-168.
- LEROY B., CANARD A. & YSNEL F., 2013.- Integrating multiple scales in rarity assessments of invertebrate taxa. *Diversity and Distributions*, 19: 794-803.
- LÖBL I. & SMETANA A. (ed.), 2010 - Catalogue of Palaearctic Coleoptera, Chrysomeloidea (chapitre : Cerambycidae) Vol. 6. Stenstrup : ApolloBooks, 6 : 84-333.

Ressources électronique :

<http://www.faunaeur.org/>

<http://spn.mnhn.fr>

<http://inpn.mnhn.fr>



ANNEXES

Annexe 1 : Méthodologie proposée pour la liste d'espèces invertébrés déterminantes ZNIEFF en Bretagne (Entrée « groupes taxonomiques »)

(Source : GRETIA, BRETAGNE-VIVANTE & VIVAMOR NATURE, 2017.- Méthodologie proposée pour la liste d'espèces invertébrés déterminantes ZNIEFF en Bretagne (entrée « groupes taxonomiques »). Rapport réalisé dans le cadre de l'observatoire des invertébrés continentaux de Bretagne (2016-2020) pour l'Europe (FEDER), la Région Bretagne (contrat-nature) et la DREAL Bretagne : 21 p.)

Eléments d'introduction

Sources bibliographiques ayant utilisées pour l'élaboration de la méthode :

- Travail réalisé par le GRETIA en Basse-Normandie (Jacob, 2016)
- Guide méthodologique pour l'inventaire continu des Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique (ZNIEFF) en milieu continental (Horrelou & al, 2013).

Définition

Nous retenons la **définition des espèces déterminantes** telle que formulée par Horrelou & al (2013) : « Les « espèces déterminantes » sont les espèces déterminant l'intérêt patrimonial de la zone (au même titre que les « habitats déterminants »). Cette liste fait partie des données essentielles de la ZNIEFF. Elle est diffusée en même temps que le descriptif et la cartographie de la zone. Parmi les espèces déterminantes, certaines peuvent être mentionnées comme « espèces à diffusion confidentielle ». Cette mesure concerne un nombre limité d'espèces de la région, particulièrement menacées, rares ou sensibles et à fort intérêt patrimonial, pour lesquelles la diffusion de l'information représente, dans le contexte régional, un risque de destruction ciblée ou nuirait gravement à un état de conservation déjà fragile. La confidentialité d'une espèce doit rester exceptionnelle, elle est évaluée au cas par cas, à la zone, par le CSRPN. »

Concernant la sélection des espèces et habitats déterminants, Horrelou & al (2013) apportent plusieurs précisions : « Le choix des espèces et habitats déterminants se conçoit, à l'origine, au cas par cas en fonction du contexte écologique, biogéographique de chaque zone. Cependant, dans le cadre d'une approche méthodique des ZNIEFF au sein d'une région, et dans une optique de cohérence nationale de l'inventaire, la plupart des Conseils Scientifiques en collaboration avec les secrétariats scientifiques régionaux de l'inventaire, ont entrepris la définition a priori de listes d'espèces et d'habitats déterminants. Ces listes, après validation par le Conseil Scientifique, doivent être transmises au MNHN.

Ces listes sont alors utilisées comme documents de cadrage ou grilles de lecture légitimant l'attribution du "caractère ZNIEFF" à un espace naturel par la présence d'espèces considérées comme déterminantes, et appuyés par la présence d'habitats déterminants.

Parce qu'elles sont établies a priori, ces listes devraient ainsi permettre que des contextes écologiques et spécifiques voisins soient traités de façon semblable, même s'ils ont été étudiés par des experts différents. Leur objectif premier est donc de mener à l'identification de secteurs d'intérêt patrimonial pour lesquels la région possède une « responsabilité face à leur conservation ».

Notons, tout de même, que cette démarche d'établissement des listes doit rester souple et conserver un caractère « évolutif » pour que les listes puissent être complétées ou amendées par des connaissances nouvelles sur la répartition et l'abondance des espèces. Ces listes sont établies régionalement, mais leur interprétation et leur utilisation doivent pouvoir être adaptées aux contextes écologiques et chorologiques des régions naturelles, ainsi une espèce pourra être déterminante sur une partie seulement du territoire régional (région administrative) surtout dans le cas de régions associant plusieurs domaines biogéographiques. (...) La sélection des espèces et habitats déterminants résulte de la combinaison de différents critères, dont l'estimation repose, dans de nombreux cas encore, sur le dire d'experts, par les Conseils scientifiques (CSRPN). Mais ces listes sont indispensables afin de renforcer l'objectivation nécessaire à la pertinence des ZNIEFF. »

Par souci de simplification sémantique, nous utiliserons le néologisme « déterminance » pour évoquer la sélection d'un taxon en tant que déterminant de ZNIEFF au niveau régional.

Prérequis au statut « déterminant »

Dans le guide méthodologique pour l'inventaire continu des ZNIEFF en milieu continental (Horrelou & *al.*, 2013), un certain nombre de prérequis sont évoqués pour la désignation des ZNIEFF : indigénat, niveau de description, occupation territoriale, fréquence et source d'observation, statut biologique. **Ces prérequis s'appliquent à l'échelle de chaque ZNIEFF et ne sont donc pas forcément adaptés pour l'élaboration des listes déterminantes qui se situe à l'échelle régionale.**

Cependant, certaines notions évoquées pour définir ces prérequis restent essentielles et peuvent être prise en compte pour l'élaboration des listes régionales. En premier lieu **le niveau de description** peut prêter à question pour l'élaboration des listes : **le niveau spécifique sera à privilégier.** Cependant, suivant des cas particuliers justifiés par les experts, la liste pourra s'appliquer aux sous-espèces ou inversement à l'échelle du genre. Par exemple, pour les sous-espèces, nous pouvons citer le cas particulier d'un coléoptère aquatique, *Hydroporus necopinatus robertorum* dont seule la sous-espèce est présente en France (ajouté à cela le fait que l'espèce nominale est peu répandue en Europe). La **notion d'indigénat** est également importante en amont de l'élaboration de listes par groupes taxonomiques. La question peut en effet être posée pour des espèces introduites récemment à l'échelle régionale, notamment lorsqu'elles ont un caractère envahissant (ex : Coccinelle asiatique) ou pour des espèces observées ponctuellement sur notre territoire sans installation durable avérée (ex : *Hemianax ephippiger*, libellule venant d'Afrique observée sporadiquement sur nos côtes). **Pour ces types de cas, les espèces ne doivent pas être retenues préalablement à l'élaboration des listes.**

Critères d'élaboration des listes

Dans le guide méthodologique pour l'inventaire continu des ZNIEFF en milieu continental. (Horrelou & *al.*, 2013), divers critères permettant d'apprécier la déterminance des espèces sont proposés : part populationnelle et degré d'endémisme, rareté et originalité, sensibilité. Ces critères ne sont pas imposés et peuvent relever d'adaptations spécifiques en fonction du contexte régional. **Dans le cadre de la méthode que nous proposons, les critères retenus ont ainsi été adaptés et combinés d'une manière différente** mais restent cohérents avec les critères de Horrelou & *al.* Ces critères sont présentés dans la partie suivante.

Application pour les invertébrés de Bretagne

La qualité des jeux de données disponibles (volume, répartition dans l'espace et le temps, validation) est très variable suivant les groupes taxonomiques et/ou les types d'habitats considérés. **La méthode doit donc faire preuve de souplesse et d'adaptabilité** mais un minimum de qualité est requis faute de quoi le groupe taxonomique déficitaire ne pourra pas être évalué.

Les méthodologies automatisées sont à rechercher mais le recours à des experts pour comprendre et pondérer les résultats obtenus reste essentielle. L'objectif est donc de trouver un équilibre entre les deux approches.

Une méthodologie multicritères, basée prioritairement sur l'emploi de fréquences, est à favoriser pour pondérer les effets ou biais de critères particuliers, avec idéalement, des critères les plus indépendants possibles les uns des autres.

La méthodologie doit rester simple et réaliste pour pouvoir être mise réellement en place. Il faut éviter de démultiplier les paramètres et accepter une part de subjectivité dans l'application de chaque critère.

La méthodologie proposée pour la Bretagne est basée sur l'évaluation et/ou calcul de quatre paramètres, **deux obligatoires et deux optionnels** suivant les données disponibles :

- **Rareté et représentativité** (obligatoire)
- **Particularités de répartition géographique** (obligatoire)
- **Spécialisation écologique** (optionnel)
- **Degré de menaces** (optionnel)

Paramètre 1 : Rareté et Représentativité

Principes

- Paramètre obligatoire
- **Calcul automatique d'un indice de rareté** (« poids de rareté » *sensu* Leroy & al., 2012 ; Leroy & al., 2013) basé sur la **répartition multi-échelle** des espèces au sein d'un groupe taxonomique donné.
- Ce paramètre renseigne de manière combinée la rareté et la part populationnelle des espèces.
- Définition d'une note de 0 à 4 sur interprétation graphique (ou automatique)

Définitions

- **Rareté** : « *Notion généralement relative (rare par rapport à d'autres espèces plus communes). En écologie, on distingue trois formes de rareté qui peuvent se combiner : la rareté géographique (espèces localisées), la rareté démographiques (populations peu denses) et la rareté écologique (dépendance à un habitat ou une ressource elle-même rare). La rareté est un facteur important pour appréhender les risques de disparition d'une espèce et les mécanismes évolutifs* » (Source : <https://inpn.mnhn.fr/>). **La rareté considérée dans le cadre de ce paramètre est géographique** et relativisée par rapport aux autres espèces d'un même groupe taxonomique.
- **Représentativité** : la représentativité géographique qualifie ici l'importance de la région pour une espèce considérée comparée aux autres échelles prise en compte (France, Europe).

Ressources nécessaires

- Répartition des espèces à des échelles différentes : régionale (obligatoire), extra-régionale (ex : massif armoricain) et/ou nationale et/ou européenne/internationale. Il est essentiel de disposer d'**au moins trois échelles différentes** pour réaliser le calcul.
- Les jeux de données disponibles sont très variables selon les groupes taxonomiques et références existantes. Aussi, **une adaptation par groupe est nécessaire et doit être expliquée**. Il peut s'agir de répartition par mailles UTM ou par communes pour le niveau régional, voir par stations prospectées pour compenser les problèmes de référentiels trop faible ; il peut s'agir de répartition départementale pour la France (idéale) ou par défaut par zones biogéographiques. Pour le niveau européen, il est difficile de faire autrement que de passer par une répartition en présence/absence par pays.

Mode opératoire

1. Mise en forme des données par tableaux de contingence basés sur une présence/absence des espèces au sein d'un groupe taxonomique suivant les référentiels géographiques disponibles (communes, maille UTM, département, pays).
2. Calcul du poids de rareté sur le logiciel R à partir des scripts disponibles sur le site de Boris Leroy (<https://borisleroy.com/>).
3. Reprise et ordination du tableau des poids de rareté sur un tableur
4. Réalisation de la courbe des poids sur un graphique
5. Catégorisation manuelle de la courbe des poids et/ou calculs de points d'inflexion et/ou recherche de classes d'homogénéité. La catégorisation se fait dans tous les cas en 5 classes attribuant une note de 0 à 4 aux espèces : 0 = poids de rareté très faible / 1 = poids de rareté faible / 2 = poids de rareté modéré / 3 = poids de rareté fort / 4 = poids de rareté très fort

Remarque :

Dans un premier temps, **nous proposons de travailler sur des groupes pour lesquels l'indice de rareté paraît possible à mettre en place sans difficultés majeures** (rhopalocères, longicornes, coléoptères, odonates, orthoptères, arachnides, etc.). Cependant, si l'information disponible concernant les niveaux supra régionaux ne permet pas d'envisager facilement la prise en compte du poids de rareté multi-échelle, il a été évoqué en groupe de travail d'adapter le mode opératoire pour pouvoir tout de même prendre en compte le critère de rareté au moins au niveau régional. La proposition serait de calculer le coefficient de rareté pondéré (Rp), suivant la méthode appliquée pour l'atlas des coccinelles de Maine-et-Loire (Durand, 2015). Cette méthodologie se base sur l'indice développé par le CBN de Bailleul (Tousaint, 2005 ; Boulet & al., 1999), optimisé pour les invertébrés par Vanappelghem (2010). Le principe de ce coefficient permet de prendre en compte les biais de prospection pouvant affecter le statut de l'espèce à l'échelle du territoire considéré. En revanche cette méthode ne permettra pas de prendre en compte la représentativité des espèces. Des adaptations méthodologiques sont donc



envisageables pour ce paramètre, mais devons faire l'objet d'un travail de réflexion complémentaire.

Paramètre 2 : Particularités de répartition géographique

Principes

- vise à prendre en compte l'originalité de la répartition des espèces (limite d'aires, isolement relatif des populations)
- Paramètre obligatoire, complémentaire au paramètre précédent
- [Analyse de la répartition des espèces à partir d'une grille de lecture sur support cartographique.](#)
- Définition d'une note de 0 à 4 sur interprétation graphique à deux échelles régionales/Europe

Ressources nécessaires

- Cartes de répartition à 2 échelles différentes : régionale (obligatoire), extra-régionale (ex : massif armoricain) et/ou nationale et/ou européenne/internationale.
- Grille de d'évaluation cartographique

Mode opératoire

1. Les cartes de répartition géographiques aux deux échelles (régionale et extra-régionale) sont fournies aux experts. A la lecture de ces cartes, en fonction de la grille d'évaluation, l'expert doit associer les espèces à deux modalités distinctes :
 - Particularité de répartition régionale, avec 3 catégories : Population répandue sur l'ensemble du territoire régional = **A** / Population ne couvrant pas l'ensemble du territoire mais non isolée localement = **B** / Population isolée localement = **C**
 - Particularité de répartition supra-régionale (France/Europe) avec 3 catégories : Population « dans sa pleine aire de répartition en France et en Europe » = **1** / Population « morcelée et/ou localisée et/ou en limite d'aire en France mais largement répartie en Europe » **OU** « non morcelée et/ou non localisée en France mais en marge de son aire de répartition et/ou morcelée en Europe » = **2** / Population « morcelée et/ou localisée et/ou en limite d'aire en France » + « en marge de son aire de répartition et/ou morcelée en Europe » = **3**
2. Une combinaison des différentes modalités présentées ci-dessus, permet d'attribuer une notation pour chaque espèce comprise entre 0 et 4 :

| Répartition régionale | Répartition supra-régionale (France/Europe) | Notation | Particularité de répartition géographique |
|-----------------------|---------------------------------------------|----------|-------------------------------------------|
| A | 1 | 0 | Très faible |
| A | 2 | 1 | Faible |
| A | 3 | 3 | Forte |
| B | 1 | 1 | Faible |
| B | 2 | 2 | Modérée |
| B | 3 | 4 | Très forte |
| C | 1 | 2 | Faible |
| C | 2 | 3 | Forte |
| C | 3 | 4 | Très forte |

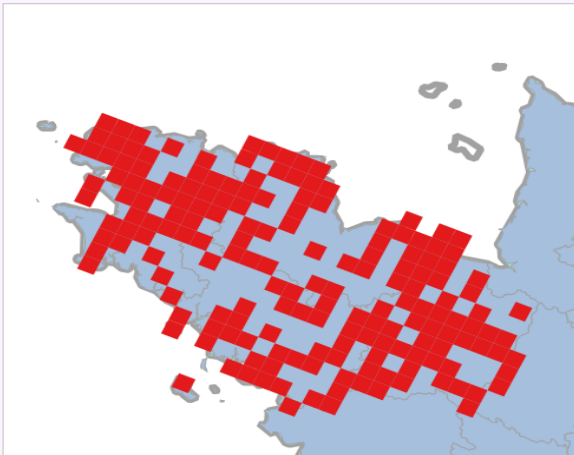
Grille cartographique : Afin de mieux comprendre la démarche, nous présentons ici des cartes basées sur l'exemple des longicornes. Pour chaque groupe taxonomique et selon les informations disponibles concernant la répartition des espèces, le rendu cartographique sera différent. La réalisation des cartes est brute et vouée à produire un outil de travail pour l'interprétation, mais nullement de diffusion. Nous avons choisi de faire figurer à la fois la répartition régionale (maille UTM de présence/absence pour l'exemple des longicornes ; sources : Gouverneur & Guérard, 2011), la répartition nationale (présence/absence par département ; sources : INPN) et la présence par pays d'Europe (source : Fauna Europaea, Lobl & Smetana, 2010). Cela représente une carte de grande taille sur laquelle il est possible de zoomer. L'avantage était de ne pas démultiplier les cartes et de pouvoir visualiser simultanément l'intégralité des données de répartition. Pour ne pas trop complexifier, nous n'avons pas fait apparaître la nuance concernant la datation des données (antérieures à 1980 / après 1980), l'interprétation se faisant aussi en consultant l'atlas des longicornes. L'interprétation générale doit par ailleurs se faire avec prudence, les données affichées n'étant pas forcément exhaustives. Par ailleurs, le fait de griser l'intégralité d'un pays (spécifiquement la

Russie), masque la répartition fine des espèces à l'échelle européenne. Cependant, en l'absence d'informations plus précises, nous n'avons pas eu le choix. Cela vaut également pour les territoires insulaires (Sardaigne, etc.). Il est important de rester mesurer sur leur prise en compte.

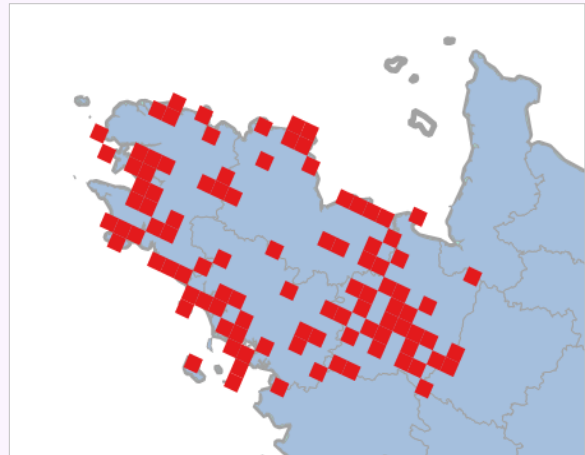
Modalité : « Particularité de répartition régionale », trois catégories : A, B ou C

A = Population répandue sur l'ensemble du territoire régional

Cette catégorie concerne **les taxons largement répandus sur les 4 départements bretons, sans distinction géographique marquée**. Lorsqu'il est évoqué l'ensemble du territoire régional, cela peut comporter des nuances sur la densité des mailles UTM couvertes, comme nous pouvons le constater avec les deux exemples ci-dessous.



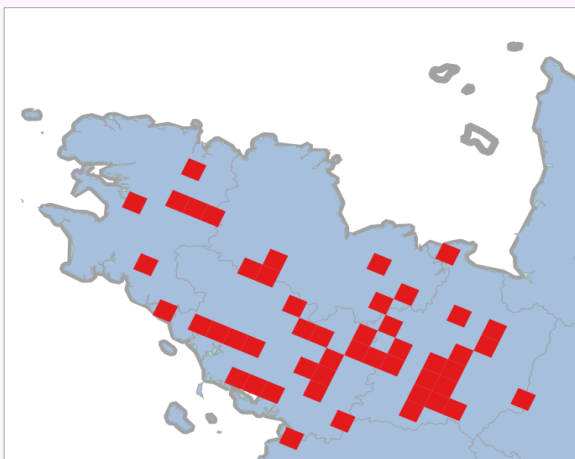
Ruptela maculata : le choix de la catégorie A est relativement indiscutable ; l'espèce, largement répandue, est citée sur les 4 départements bretons, que ce soit sur le littoral ou à l'intérieur des terres.



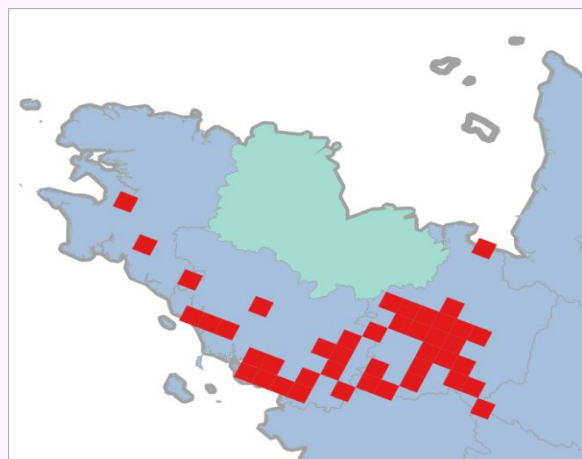
Pseudovonia livida : également classé en A, l'espèce est aussi présente sur les 4 départements de manière plus parsemée mais sans réellement de tendances entre les zones côtières et l'intérieur des terres.

B = Population non isolée localement

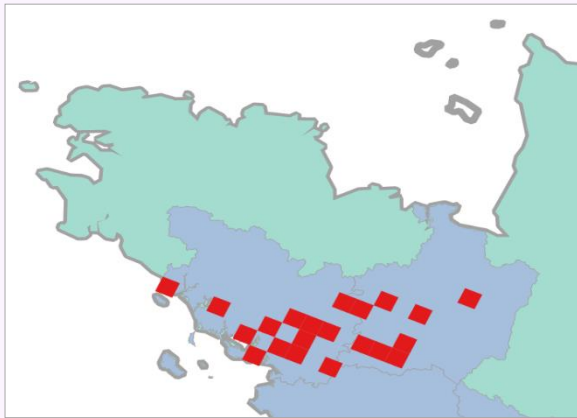
Cette catégorie concerne **les taxons plus ou moins répandus sur un ou plusieurs départements bretons, avec parfois des distinctions géographiques marquées mais n'entraînant pas forcément une isolation nette des populations**. Il s'agit d'une catégorie intermédiaire pouvant donc présenter divers cas particuliers : espèce littorale mais présente sur la quasi intégralité du trait de côte (pas d'exemple concernant les longicornes), espèce continentale largement présente en Ille-et-Vilaine mais absente de la péninsule bretonne, espèce méridionale largement présente sur le sud et l'est de la Bretagne mais absente au nord et à l'ouest, etc.



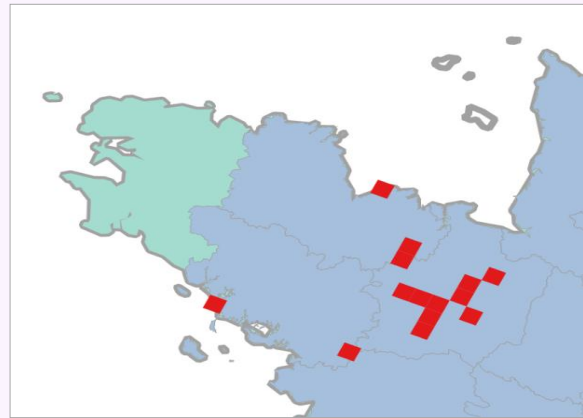
Stenurella nigra : Cette espèce présente un cas intermédiaire avec la catégorie A en particulier avec *Pseudovonia livida* citée ci-dessus. Elle paraît également bien présente mais n'occupe pas la pointe bretonne ni de la côte nord. Cas fréquent.



Cerambyx cerdo : espèce largement présente sur une moitié sud de la région, ainsi que dans l'est, bien qu'absent des Côtes d'Armor.



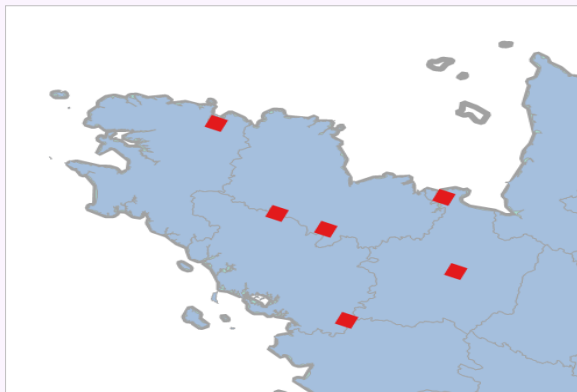
Agapanthia asphodeli : répartition proche de *Cerambyx cerdo*, plus limité encore mais toujours relativement continue



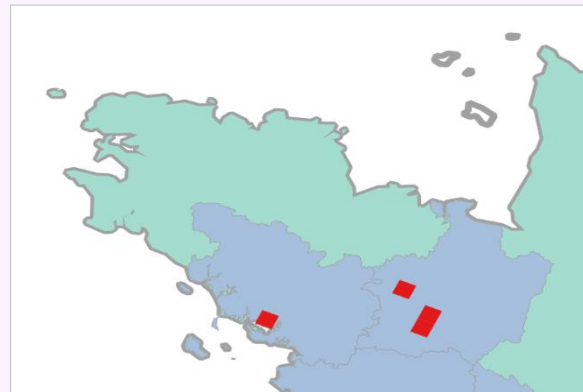
Anaglyptus mysticus : essentiellement notée dans l'Ille-et-Vilaine, mais elle reste relativement répandue

C = Population isolée sur le territoire régional

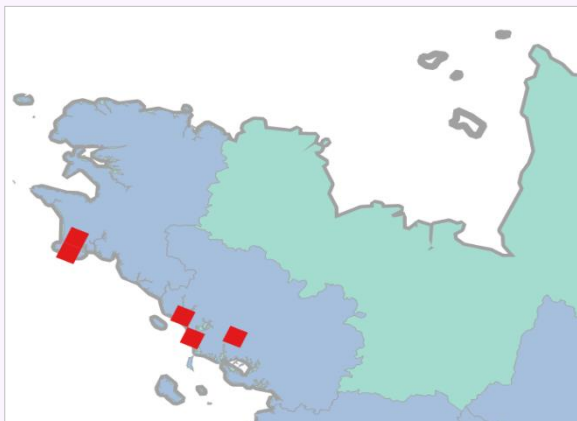
Cette catégorie concerne les **taxons fortement isolés sur 1 ou plusieurs départements bretons : faible nombre de stations, localisation géographique restreinte.**



Pogonocherus ovatus : stations répandues sur le territoire mais isolées. Par ailleurs, la prise en compte des informations présentées dans l'atlas montrent que seules les stations du centre Bretagne et du pays rennais sont récentes. Cela justifie donc d'attribuer la catégorie C à cette espèce, A noter que les auteurs de l'atlas précisent bien que l'espèce reste difficile à observer (petite espèce).



Deilus fugax : Très peu répandue en Bretagne et localisée, cette espèce méridionale est en progression depuis le sud mais reste encore cantonnée sur le territoire régional



Rosalia alpina : Très peu répandue en Bretagne et localisée, cette espèce méridionale est en progression depuis le sud mais reste encore cantonnée sur le territoire régional

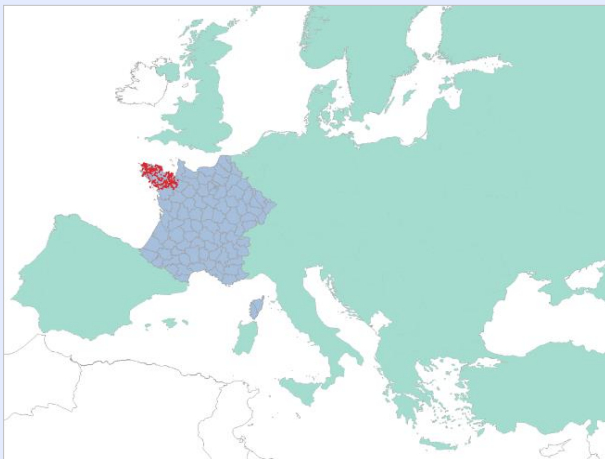


Stenostola dubia : une station actuelle unique en Bretagne

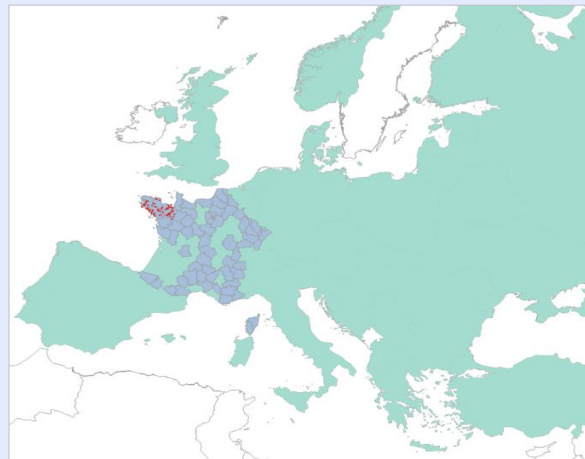
Modalité : « Particularité de répartition supra-régionale (France/Europe) », trois catégories : 1, 2 ou 3

1 = Population « dans sa pleine aire de répartition en France et en Europe »

Cette catégorie concerne **les taxons largement répartis à l'échelle nationale et européenne. Concernant la répartition nationale**, nous observons aussi la répartition globale des départements occupés par l'espèce visée en l'état actuel des connaissances et de sources disponibles (INPN). Si une limite nette nord/sud est marquée, il convient d'évaluer la pertinence de cette catégorie avec la suivante. **La prise en compte de la répartition européenne** doit être mesurée suivant les précautions évoquées préalablement (pays entièrement grisés de reflétant la répartition réelle de l'espèce sur le territoire, présence sur les îles incertaine). La « pleine aire de répartition » à cette échelle signifie que la France ne constitue pas une limite de répartition de l'espèce.



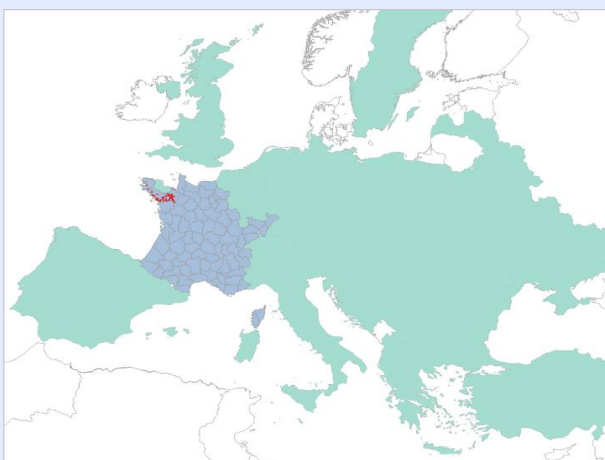
Ruptela maculata : Présente dans tous les départements français et la plupart des pays européens



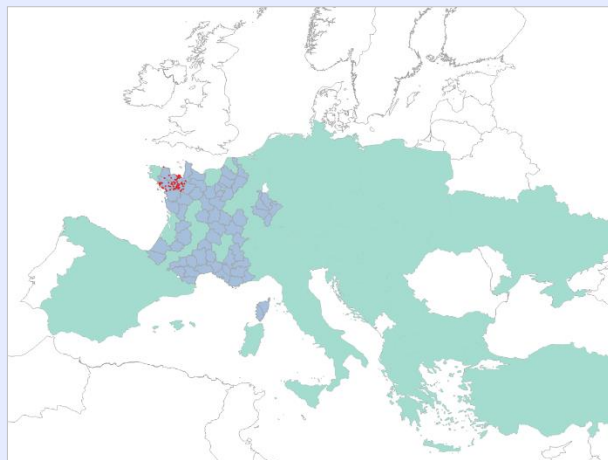
Agapanthia villosoviridescens: Présente dans une majorité de départements français mais de manière plus morcelée, sans pour autant suivre une logique géographique particulière (zones littorales à l'exception du sud-ouest, zones montagneuses, plaines, etc.) ; largement répandue en Europe

2 = Population « Population « morcelée et/ou localisée et/ou en limite d'aire en France mais largement répartie en Europe » OU « non morcelée et/ou non localisée en France mais en marge de son aire de répartition et/ou morcelée en Europe »

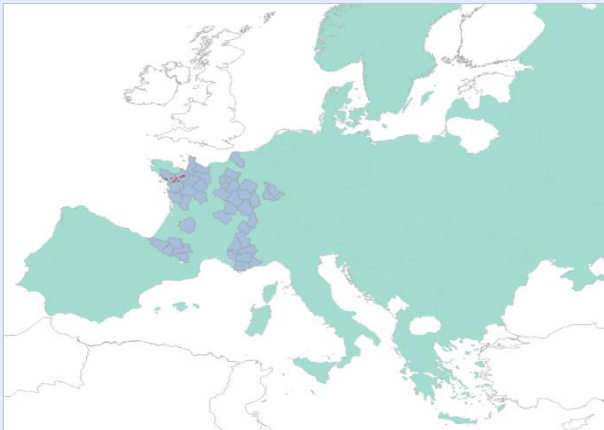
Cette catégorie intermédiaire concerne **des taxons présentant des répartition plus complexes à interpréter suivant l'échelle prise en compte (nationale ou européenne).**



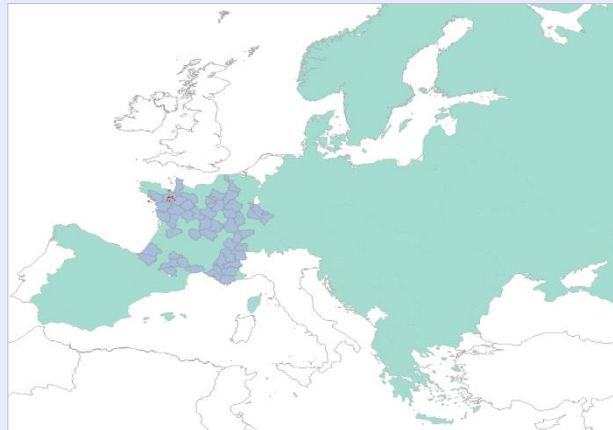
Cerambyx cerdo: Présente dans la plupart des départements français mais marquant une limite de répartition nord/sud relativement nette ; associée à une répartition européenne globale



Stenopterus rufus: Présente dans tous la plupart des départements français, avec une répartition légèrement morcelée mais sans tendance nette ; associée à une répartition européenne marquant une limite nord/sud assez nette



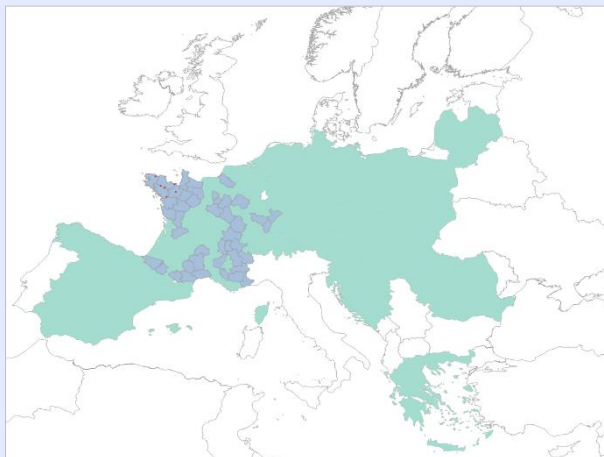
Oberea linearis : Répartition morcelée en France mais relativement bien présente en Europe du nord au sud



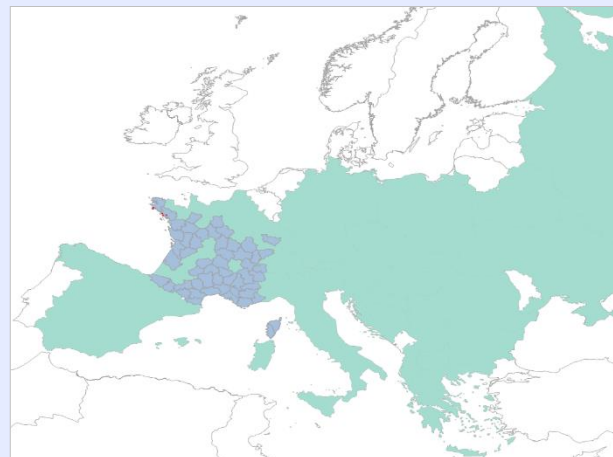
Xylotrechus rusticus : Répartition plus ou moins morcelée en France ainsi qu'en Europe sans pour autant marquée une tendance nette

3 = Population « morcelée et/ou localisée et/ou en limite d'aire en France » + « en marge de son aire de répartition et/ou morcelée en Europe »

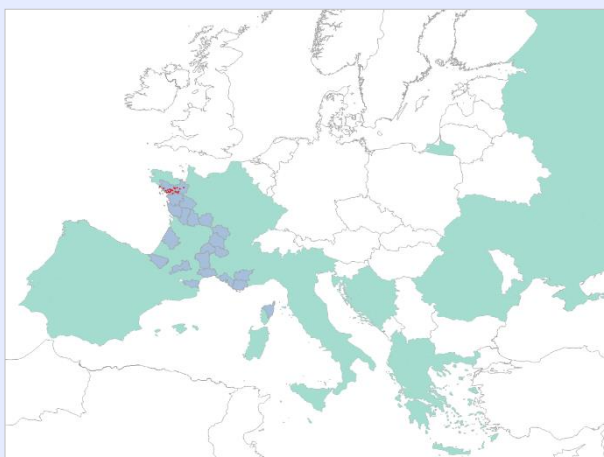
Cette catégorie concerne les taxons connaissant des répartitions très particulières (limite d'aires, morcelées) aux deux échelles, nationale et européenne.



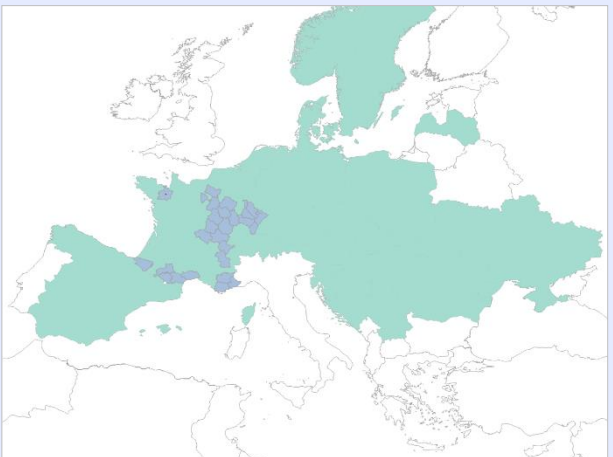
Pogonocherus ovatus : Bien que présente dans divers départements, répartition relativement morcelée en France et plus particulièrement en Europe



Rosalia alpina : Limite d'aire relativement nette en France associée à une limite d'aire également marquée en Europe



Agapanthia asphodeli : Limite d'aire nette et morcelée en France associée à une répartition en limite d'aire très nette en Europe.



Stenostola dubia : Répartition nettement morcelée et limitée aux deux échelles



Observatoire des invertébrés continentaux de Bretagne



Paramètre 3 : Spécialisation écologique

Principes

- Paramètre optionnel
- [Analyse par un expert du niveau de spécialisation des espèces](#) au sein d'un groupe taxonomique à un habitat et/ou divers paramètres spécifiques pour chaque groupe (dureté de l'eau, espèces de fleurs pour la pollinisation).
- Paramètre dont dépend, dans une certaine mesure, le facteur de sensibilité et qui fait le « pont » avec un critère évoqué pour la désignation des habitats déterminants (« Importance écologique » ; Horrelou & al., 2013)
- Recourt à une adaptation spécifique pour chaque groupe taxonomique du fait des grandes différences de spécialisation qui peuvent exister.
- L'avis d'un expert, appuyé sur sa bonne connaissance de la littérature spécialisée existante, est absolument nécessaire.
- Définition d'une note de 1 à 4 (3 niveaux de notation + possibilité de non évaluation) sur avis d'expert et références bibliographiques.

Ressources nécessaires

- Références bibliographiques précisant l'écologie et/ou la biologie des espèces, idéalement (si-existant) pour le territoire biogéographique concerné.
- Grilles de spécialisation si existantes (ex : Odonates).

Mode opératoire

1. Sur la base de ses connaissances propres et de la bibliographie, l'expert définit les différents paramètres de spécialisation pouvant être associés au groupe taxonomique considéré, avec possibles sous-ensembles (ex : pour les coléoptères aquatiques, distinction milieux courants/milieux stagnants, puis pour milieux stagnants, milieux saumâtres/milieux acides/etc.). Les critères liés à la spécialisation sont multiples, imbriqués et complexes à hiérarchiser. Il peut s'agir de spécialisation écologique des espèces (à un habitat particulier par exemple) ou de spécialisation biologique. Le type de spécialisation pris en compte n'est donc pas imposé mais il est demandé aux experts de justifier les choix retenus pour qualifier le niveau de spécialisation des espèces.
2. Attribution d'une notation pour chaque espèce, offrant 4 possibilités différentes :
 - o 1 pt = Espèce généraliste
 - o 2,5 pt = Espèce généraliste orientée
 - o 4 pt = Espèce spécialiste
 - o X = Non évaluée

Ce type de qualification du niveau de spécialisation des espèces est inspiré des travaux de Dommanget pour les odonates (1989). Il nous paraissait compliqué de proposer 5 notes différentes comme pour les deux critères précédents. En revanche, il était important de conserver une notation maximale de 4 de manière à pouvoir faire une moyenne lors du calcul final. Nous avons donc opté pour une note intermédiaire entre 1 et 4 pour le niveau « généraliste orienté ».

Remarques

- Ce paramètre peut s'avérer particulièrement difficile à renseigner suivant les groupes taxonomiques ou même pour des espèces au sein d'un même groupe. **Pour cette raison, il est proposé de le mettre en optionnel, même s'il est fortement recommandé d'essayer de le renseigner.**
- En cas d'impossibilité d'évaluation du paramètre pour une espèce, il ne sera pas pris en compte dans l'évaluation finale lors de l'incrémentation des notations pour l'espèce considérée ou le groupe considéré, au cas par cas et sur justification de l'expert.
- Nous avons eu en interne une longue discussion sur ce sujet central dans l'approche « déterminante », car ce paramètre inclue potentiellement un lien fort avec l'habitat.

Paramètre 4 : Menaces

Principes

- Paramètre optionnel
- [Analyse par un expert du niveau de menace des espèces et/ou de leur habitat type.](#)
- Paramètre complémentaire au précédent et directement lié à la sensibilité
- L'avis d'un expert, appuyé sur sa bonne connaissance de la littérature spécialisée existante, est absolument nécessaire.
- La prise en compte de ce paramètre est adaptée aux sources d'information disponibles : listes rouges (régionales, nationales, européennes), tendances (si séries temporelles de données fiables), menaces en lien avec les habitats. Une grille multicritère est proposée pour appréhender ce paramètre et le contextualiser.
- Définition d'une note de 1 à 4 (3 niveaux de notation + possibilité de non évaluation).

Ressources nécessaires

- Références bibliographiques précisant l'écologie des espèces, idéalement et si existant pour le territoire biogéographique concerné.
- Informations sur la sensibilité des habitats naturels
- Listes Rouges régionales, nationales, ou européennes, si existantes.
- Séries de données temporelles si existantes

Mode opératoire

1. Sur la base de ses connaissances propres et de la bibliographie, l'expert définit les niveaux de menaces des espèces et de leurs habitats.
2. A partir de la grille proposée intégrant différents niveaux de lecture (Listes Rouges, habitats menacés) attribution d'une notation pour chaque espèce, offrant 4 possibilités différentes :
 - 1 = Espèce et/ou son(s) habitat(s) préférentiel(s) non menacé(s)
 - 2,5 = Espèce et/ou son(s) habitat(s) préférentiel(s) assez menacé(s)
 - 4 = Espèce et/ou son(s) habitat(s) préférentiel(s) très menacé(s)
 - X = Non évaluée

Remarques

- Ce paramètre peut s'avérer particulièrement difficile à renseigner suivant les groupes taxonomiques ou même pour des espèces au sein d'un même groupe. Pour cette raison, il est proposé de le mettre en optionnel.
- En cas d'impossibilité d'évaluation du paramètre pour une espèce, il ne sera pas pris en compte dans l'évaluation finale lors de l'incrémentation des notations.

Note explicative pour l'utilisation de la grille de notation

La grille a été réalisée afin de pouvoir hiérarchiser la démarche de notation en fonction des sources d'informations disponibles. Le choix a été porté de prioriser la prise en compte des Listes Rouges UICN si elles existent, comme cela est préconisé par Horrelou & al. (2013), concernant le critère de la « sensibilité ». Par défaut, dans un deuxième temps, nous proposons le critère de tendance si évalué. Enfin, en l'absence des deux autres sources d'information, nous nous basons sur une évaluation d'expert concernant le niveau de menace sur l'espèce et/ou son habitat. Si aucune de ces informations n'est disponible, le paramètre « Menaces » ne sera pas pris en compte pour l'espèce ou le groupe taxonomique considéré.

L'évaluation de la menace se situe prioritairement au niveau régional, car c'est à cette échelle que se situe principalement l'enjeu que nous désirons évaluer. A défaut d'informations disponibles, nous prenons ensuite le niveau national puis européen.

Les trois premières colonnes présentent les Listes Rouges si elles existent, puis les trois suivantes les tendances si elles sont connues et enfin la dernière colonne correspond à une évaluation à dire d'expert du niveau de menace de l'espèce et/ou de son habitat à l'échelle régionale.

Certains critères peuvent faire l'objet de combinaison mais seulement à deux niveaux, sans quoi cela devient ensuite trop complexe.

- Pour les listes rouges, nous reprenons comme paramètre les **catégories UICN** soit :

| |
|---------------------------------------------|
| CR = Espèce en danger critique d'extinction |
| EN = Espèce en danger |
| VU = Espèce vulnérable |
| NT = Espèce quasi menacée |
| LC = Préoccupation mineure |

A noter que nous ne prenons pas en compte la **catégorie DD (Données insuffisantes)**, au niveau des listes nationales et européennes car ne permettant pas d'évaluation. Pour ces cas particuliers, il faudra se référer au niveaux inférieurs : tendance ou habitat/espèce menacé au niveau régional.

Nous avons envisagé dans un premier temps de prendre en compte les **critères permettant de définir les catégories** mais ils nous semblent **trop complexes à considérer** (ex pour *Lestes macrostigma*, B2b(iii)c(iii,iv)).

Très concrètement, l'existence de listes rouges régionales apparaît comme le critère majeur car il qualifie *de facto* cette problématique de la menace au niveau régional. En l'état actuel des choses il n'en existe aucune en Bretagne, mais celle des rhopalocères (groupe test) devraient être réalisées pour fin 2017/premier semestre 2018. Il existe en revanche plusieurs listes rouges nationales ou européennes qui pourront être utilisées (Odonates, Rhopalocères, insectes saproxyliques).

- Pour les tendances, nous prenons les 4 critères les plus généralement pris en compte :

↓ = Diminution

→ = Stable

↑↓ = Fortes fluctuations

↑ = Augmentation

Ces critères nécessitent la prise en compte d'un pas de temps entre deux séries temporelles de données, qui sera défini au cas par cas pour chaque groupe taxonomique en fonction des informations disponibles. Pour beaucoup de groupes d'invertébrés, il faut s'attendre à ne pas pouvoir évaluer cette tendance.

- **Pour le niveau de menace sur l'espèce et/ou son habitat** : cette information sera basée sur le dire d'expert et connaissances locales sur les habitats. Le choix doit être commenté. Ils suivent les trois catégories présentées précédemment :

Espèce et/ou son(s) habitat(s) préférentiel(s) très menacé(s)

Espèce et/ou son(s) habitat(s) préférentiel(s) assez menacé(s)

Espèce et/ou son(s) habitat(s) préférentiel(s) non menacé(s)

Exemple de mise en application :

La grille doit être utilisée de gauche à droite et de haut en bas. Suivant les combinaisons possibles entre critères, la notation finale varie et doit être prise en compte en se référant au colonne respective (col1, col2 ou col3).

S'il existe une liste rouge régionale, **les catégories de la liste sont directement reportées pour évaluer la menace**, comme proposé dans la grille.

En l'absence de liste rouge régionale, la liste rouge nationale est prise en compte en priorité 2. Comme pour la liste rouge régionale, **la prise en compte se fait via les catégories UICN combinées avec la tendance régionale si elle est connue OU les niveaux de menaces sur l'espèce/habitat au niveau régional** (pour éviter les combinaisons trop complexes, seuls deux critères peuvent être combinés). A ce niveau, nous proposons que ces combinaisons ne soient établies qu'**à partir de la catégorie VU**. Les deux catégories supérieures (CR et EN) nous paraissent en effet majeures à cette échelle et donne obligatoirement une importance essentielle au niveau régional.

En l'absence de liste rouge régionale et nationale, la liste rouge européenne est prise en compte en priorité 3. Comme pour les listes rouges régionale et nationale, la prise en compte se fait via les **catégories UICN combinées** avec la **tendance régionale** si elle est connue **OU par défaut** par la **tendance nationale, OU** par les **niveaux de menaces sur l'espèce et/ou l'habitat de l'espèce au niveau régional**. Nous proposons cependant que ces combinaisons ne soient établies qu'**à partir de la catégorie EN**. La catégorie supérieure (CR) nous paraît en effet majeure à cette échelle et donne obligatoirement une importance essentielle au niveau régional (note 4).

En l'absence de listes rouges, la tendance régionale est prise en compte en priorité 4. Elle se fait se fait suivant les 4 critères cités plus haut **combinés** avec la **tendance nationale OU par défaut** avec la **tendance européenne, OU** avec les **menaces sur l'espèce et/ou l'habitat de l'espèce au niveau régional**.

En l'absence de listes rouges et tendance régionale, la tendance nationale (priorité 1) ou européenne (priorité 2) est prise en compte en priorité 5. Elle se fait se fait suivant les 4 critères cités **combinés** avec la **tendance** avec les **niveaux de menaces sur l'espèce et/ou l'habitat de l'espèce au niveau régional**.

En l'absence de listes rouges et tendances aux différentes échelles, les **niveaux de menaces sur l'espèce et/ou l'habitat de l'espèce au niveau régional** sont pris en compte sur dire d'experts.

Enfin, si aucune information ne permet d'évaluer ce paramètre, il est considéré comme « non évalué » pour l'espèce ou le groupe taxonomique considérés.

Grille d'évaluation du paramètre « Menaces »

| LR Régionale (cat) | | Tendance régionale | | /ou | | Habitat/espèce menacé au niveau régional | | Notation | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|------------------------------------|-----|----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|------------|-----------|
| CR | / | | | | | / | | 4 | |
| EN | / | | | | | / | | 4 | |
| VU | / | | | | | / | | 2,5 | |
| NT | / | | | | | / | | 2,5 | |
| LC | / | | | | | / | | 1 | |
| et | | | | | | | | | |
| LR Française (cat) | Tendance régionale | | Tendance française (priorité 2) | | /ou | | Habitat/espèce menacé au niveau régional | | |
| CR | / | | | | | / | | 4 | |
| EN | / | | | | | / | | 4 | |
| VU | ↓ (ou) ↑↑ | ↑ | ↑ | ↑ | ↑ | très menacé | assez menacé | non menacé | 4 2,5 2,5 |
| NT | ↓ | ↑ | ↑ | ↑ | ↑ | très menacé | assez menacé | non menacé | 4 2,5 1 |
| LC | ↓ | ↑ | ↑ | ↑ | ↑ | très menacé | assez menacé | non menacé | 4 1 1 |
| <i>Col1 Col2 Col3</i> | | | | | | | | | |
| et | | | | | | | | | |
| LR Européenne (cat) | Tendance régionale (priorité 1) | | OU Tendance française (priorité 2) | | /ou | | Habitat/espèce menacé au niveau régional | | |
| CR | / | | | | | / | | 4 | |
| EN | ↓ | ↑ (ou) ↑↑ | ↑ | ↑ | ↑ | très menacé | assez menacé | non menacé | 4 4 2,5 |
| VU | ↓ | ↑ (ou) ↑↑ | ↑ | ↑ | ↑ | très menacé | assez menacé | non menacé | 4 2,5 1 |
| NT | ↓ | ↑ (ou) ↑↑ | ↑ | ↑ | ↑ | très menacé | assez menacé | non menacé | 4 1 1 |
| LC | ↓ | ↑ (ou) ↑↑ | ↑ | ↑ | ↑ | très menacé | assez menacé | non menacé | 2,5 1 1 |
| <i>Col1 Col2 Col3</i> | | | | | | | | | |
| et | | | | | | | | | |
| LR Régionale, nationale et européenne | Tendance française (priorité 1) /OU Tendance européenne (priorité 2) | | /ou | | Tendance française (priorité 1) /OU Tendance européenne (priorité 2) | | Habitat/espèce menacé au niveau régional | | |
| ↓ | ↓ | ↑ (ou) ↑↑ | ↑ | ↑ | ↑ | très menacé | assez menacé | non menacé | 4 2,5 2,5 |
| ↑ (ou) ↑↑ | ↓ | ↑ (ou) ↑↑ | ↑ | ↑ | ↑ | très menacé | assez menacé | non menacé | 4 2,5 1 |
| ↑ | ↓ | ↑ (ou) ↑↑ | ↑ | ↑ | ↑ | très menacé | assez menacé | non menacé | 4 2,5 1 |
| <i>Col1 Col2 Col3</i> | | | | | | | | | |
| et | | | | | | | | | |
| Si absence de LR régionale, nationale, européenne et informations sur tendances régionales | Tendance française (priorité 1) /OU Tendance européenne (priorité 2) | | /et | | Tendance française (priorité 1) /OU Tendance européenne (priorité 2) | | Habitat/espèce menacé au niveau régional | | |
| ↑ | ↓ | ↑ (ou) ↑↑ | ↑ | ↑ | ↑ | très menacé | assez menacé | non menacé | 4 2,5 2,5 |
| ↑ | ↓ | ↑ (ou) ↑↑ | ↑ | ↑ | ↑ | très menacé | assez menacé | non menacé | 4 2,5 1 |
| ↑ | ↑ | ↑ | ↑ | ↑ | ↑ | très menacé | assez menacé | non menacé | 4 1 1 |
| <i>Col1 Col2 Col3</i> | | | | | | | | | |
| et | | | | | | | | | |
| Si absence de LR régionale, nationale, européenne et informations sur tendances régionales | Si absence de LR régionale, nationale, européenne et informations sur tendances régionales, nationales et européennes | | ↑ | | /et | | Habitat/espèce menacé au niveau régional | | |
| | | | | | | très menacé | | | 4 |
| | | | | | | assez menacé | | | 2,5 |
| | | | | | | non menacé | | | 1 |
| <i>Col1 Col2 Col3</i> | | | | | | | | | |
| Si impossible à renseigner → | | | | | | | | | |
| X = Non évalué | | | | | | | | | |

Méthode de calcul final

Principes

- Agrégation des 4 paramètres précédents pour obtention d'une évaluation unique finale par espèce
- Combinaisons de mode de calcul sous forme de grille conditionnelle
- Définition des listes « espèces déterminantes » sur la base de la notation finale pour les espèces de chaque groupe taxonomique.

Ressources nécessaires : Tableau de synthèse des paramètres

Mode opératoire

1. Remplissage du tableau récapitulatif pour l'ensemble des paramètres
2. Agrégation automatique des notes individuelles pour chaque paramètre. Nous proposons un mode d'agrégation combinant deux modes de calcul conditionnels se basant sur la moyenne des notes et la prise en compte de la note la plus élevée :
 - a. Moyenne $\geq 3,5$ → **déterminance**
 - b. **OU** - $2.5 \leq$ moyenne < 3.5 et au moins une note = 4 → **déterminance**
 - c. **OU** - au moins deux notes = 4 → **déterminance**

Cette combinaison peut être emmenée à évoluer après l'application aux groupes tests (Longicornes, Rhopalocères)

Exemple de tableau de résultats :

| Espèces | Paramètre 1 : Rareté | Paramètre 2 : répartit* géo | Paramètre 3 : Spécialisat | Paramètre 4 : Menaces | Moyenne | Nombre de "4" | Déterminance |
|--------------------------------------|-------------------------|--------------------------------|------------------------------|--------------------------|-----------|------------------|--------------|
| <i>Acanthocinus aedilis</i> | 1 | 2 | 2,5 | X | 1,8333333 | 0 | |
| <i>Acanthocinus griseus</i> | 3 | 3 | 2,5 | X | 2,8333333 | 0 | |
| <i>Aegosoma scabricarne</i> | 2 | 3 | 2,5 | X | 2,5 | 0 | |
| <i>Agapanthia asphodeli</i> | 3 | 4 | 4 | 2,5 | 3,375 | 2 | |
| <i>Agapanthia cardui</i> | 1 | 2 | 2,5 | X | 1,8333333 | 0 | |
| <i>Agapanthia villosoviridescens</i> | 0 | 1 | 2,5 | X | 1,1666667 | 0 | |
| <i>Alosterna tabacicolor</i> | 0 | 0 | 1 | X | 0,3333333 | 0 | |
| <i>Anaethetis testacea</i> | 1 | 2 | 2,5 | X | 1,8333333 | 0 | |
| <i>Anaglyptus mysticus</i> | 0 | 1 | 2,5 | X | 1,1666667 | 0 | |
| <i>Anoplodera sexguttata</i> | 0 | 1 | 2,5 | 2,5 | 1,5 | 0 | |
| <i>Arhopalus rusticus</i> | 0 | 1 | 4 | X | 1,6666667 | 1 | |
| <i>Aromia moschata</i> | 0 | 1 | 4 | X | 1,6666667 | 1 | |
| <i>Calamobius filum</i> | 1 | 2 | 2,5 | X | 1,8333333 | 0 | |
| <i>Cerambyx cerdo</i> | 0 | 2 | 2,5 | 2,5 | 1,75 | 0 | |
| <i>Cerambyx scopoli</i> | 0 | 1 | 2,5 | X | 1,1666667 | 0 | |
| <i>Chlorophorus glabromaculatus</i> | 2 | 4 | 2,5 | X | 2,8333333 | 1 | |
| <i>Chlorophorus sartor</i> | 2 | 2 | 2,5 | X | 2,1666667 | 0 | |
| <i>Clytus arietis</i> | 0 | 0 | 2,5 | X | 0,8333333 | 0 | |
| <i>Cortodera humeralis</i> | 3 | 4 | 2,5 | X | 3,1666667 | 1 | |
| <i>Deilus fugax</i> | 2 | 4 | 2,5 | X | 2,8333333 | 1 | |
| <i>Dinoptera collaris</i> | 0 | 1 | 2,5 | X | 1,1666667 | 0 | |
| <i>Exocentrus adspersus</i> | 2 | 2 | 2,5 | X | 2,1666667 | 0 | |
| <i>Exocentrus punctipennis</i> | 3 | 4 | 4 | 2,5 | 3,375 | 2 | |
| <i>Glaphyra umbellatarum</i> | 0 | 1 | 2,5 | X | 1,1666667 | 0 | |
| <i>Gracilia minuta</i> | 2 | 2 | 2,5 | X | 2,1666667 | 0 | |
| <i>Grammoptera abdominalis</i> | 2 | 2 | 4 | 2,5 | 2,625 | 1 | |
| <i>Grammoptera ruficornis</i> | 0 | 0 | 2,5 | X | 0,8333333 | 0 | |
| <i>Grammoptera ustulata</i> | 2 | 3 | 2,5 | X | 2,5 | 0 | |
| <i>Hylotrupes bajulus</i> | 0 | 1 | 1 | X | 0,6666667 | 0 | |
| <i>Iberodorcadion fuliginator</i> | 3 | 4 | 4 | 4 | 3,75 | 3 | |

Restitution

A l'issue de l'élaboration de listes par groupes taxonomiques la restitution comprendra deux supports principaux :

1. Une liste élémentaire des espèces déterminantes pour le groupe taxonomique considéré
2. Une note plus détaillée reprenant les modalités de calculs appliquées pour chaque espèce et détaillant les choix d'attribution des notes, ainsi que des éléments de connaissances (habitats, biologie, répartition) sur les espèces considérées comme déterminantes.



Un modèle de note sera proposé à l'issue du travail sur des groupes tests (Rhopalocères, Longicornes).

Bibliographie

BENCE, S., 2011.- Actualisation du référentiel ZNIEFF de PACA – 2011. Méthodologie proposée pour le choix des espèces. Conservatoire d'espaces naturels de Provence-Alpes-Côte d'Azur. 9 pp.

DOMMANGET J.-L., 1989 - Utilisation des odonates dans le cadre de la gestion des zones humides. In de Beaufort F. & Maurin H., 1989 - Utilisation des invertébrés pour l'identification et la surveillance d'espaces de grand intérêt faunistique. Collection Inventaire de Faune et de Flore, fasc. 53. MNHN/SFF, Paris : 93-110.

DUPONT P. 2014.- Cadre méthodologique de l'inventaire national des Rhopalocères et Zygènes de France métropolitaine. Partie I. Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris. Rapport SPN 2014 - 23.

ELISSALDE-VIDEMENT, L., HORELLOU, A., HUMBERT, G. & MORET, J., 2004.- Guide méthodologique sur la modernisation de l'inventaire des zones naturelles d'intérêt écologique, faunistique et floristique. Mise à jour 2004. Coll. Patrimoines Naturels. Muséum National d'Histoire Naturelle. Paris. 73 pp.

HERBRECHT F., CHERPITEL T., COURTIAL C., DESMOTS D., IORIO E., LAGARDE M., MOUQUET C., NOËL F. & SECHET E., 2017 - Proposition d'invertébrés littoraux d'origine continentale en tant qu'espèces déterminantes pour la désignation des ZNIEFF en Pays de la Loire. Rapport GRETIA pour la DREAL : 40 p.

HORELLOU A., DORE A, HERARD K. & SIBLET J.-Ph., 2013. - Guide méthodologique pour l'inventaire continu des Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique (ZNIEFF) en milieu continental. - MNHN-SPN. 110 p.

JACOB, E. (coord.), 2016.- Proposition d'une méthodologie d'élaboration de listes d'espèces d'invertébrés déterminantes ZNIEFF de Basse-Normandie et application pour six taxons. Odonates, orthoptères, coléoptères aquatiques de milieux stagnants, lépidoptères Noctuidae, araignées Lycosidae et bourdons. Rapport du GRETIA pour la Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement de Basse-Normandie. 87 pp + annexes.

LEROY, B. « Prédire les changements de biodiversité. Recherches en Macroécologie et Conservation de la Biodiversité » <http://borisleroy.com/recherche/indices-de-rarete/> Consulté le 26/03/2015.

LEROY, B., PETILLON, J., GALLON, R., CANARD, A. & YSNEL, F., 2012.- Improving occurrence-based rarity metrics in conservation studies by including multiple rarity cut-off points. *Insect Conservation and Diversity*, 5: 159–168.

LEROY, B., CANARD, A. & YSNEL, F., 2013.- Integrating multiple scales in rarity assessments of invertebrate taxa. *Diversity and Distributions*, 19: 794–803.

MULLER, Y., GIBET, S. & KAEMPF, S. 2009.- Les listes d'espèces déterminantes pour les ZNIEFF de deuxième génération (Plantes vasculaires, odonates, orthoptères, papillons de jour et Zygaenidae, amphibien et reptiles, oiseaux, mammifères). Rapport de Odonat. 98 pp + annexes.