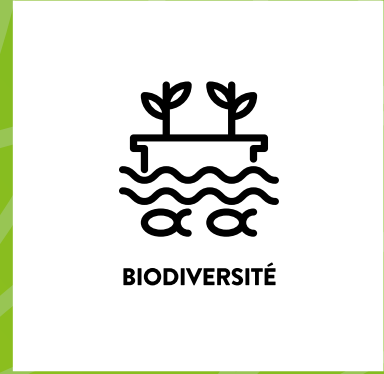


T

H



Analyse

É



M

A

**Commissariat général au développement durable**

# Les enjeux de biodiversité en France métropolitaine : analyses croisées

DÉCEMBRE 2019

sommaire

## Les enjeux de biodiversité en France métropolitaine : analyses croisées

**5** - Messages clés

**7** - Introduction

**11** - Analyse de la distribution des espèces en France  
métropolitaine

**31** - Enjeux de biodiversité, démographie et occupation des sols

**47** - Couverture des enjeux de biodiversité

**61** - Conclusion et perspectives

Document édité par :  
**Le service de la donnée  
et des études statistiques (SDES)**  
en partenariat avec l'UMS PatriNat

## contributeurs



## avant-propos



érosion de la biodiversité, à savoir l'extinction massive des espèces et de leurs habitats, constitue une crise tout aussi grave que celle du climat, tant les services que rend cette biodiversité sont vitaux pour l'Humanité, comme l'a récemment rappelé l'IPBES. Prendre systématiquement en compte l'impact sur le vivant dans les différents projets menés sur le territoire est un impératif qui ne peut plus être ignoré, y compris en France, pays riche d'une biodiversité exceptionnelle.

C'est dans ce contexte que le Commissariat général au développement durable (CGDD) et le Muséum national d'histoire naturelle (MNHN) ont investi le concept d'*irremplaçabilité de la biodiversité*, un outil permettant de mettre en exergue les mailles de notre territoire où se situent les plus forts enjeux de biodiversité. Cette approche inédite est notamment rendue possible par la disponibilité croissante d'un patrimoine abondant de données d'observation sur la faune et la flore.

Par le biais de cette publication consacrée aux enjeux de biodiversité en France métropolitaine, le CGDD souhaite éclairer les débats sur la protection des espaces naturels et contribuer à une meilleure intégration de la biodiversité ordinaire dans les projets locaux, le concept d'irremplaçabilité pouvant être décliné à différentes échelles géographiques selon la finesse des données collectées.

— **Thomas Lesueur**  
COMMISSAIRE GÉNÉRAL AU DÉVELOPPEMENT DURABLE

# Messages clés

Contraints par des facteurs géographiques, environnementaux, écologiques ou encore anthropiques, **les différentes espèces de faune et de flore montrent en France métropolitaine une répartition hétérogène**. Certaines zones apparaissent ainsi plus riches en espèces, d'autres ou les mêmes, hébergent des espèces rares, voire endémiques. Une analyse selon un maillage régulier du territoire montre que **certaines mailles contribuent plus que d'autres à la biodiversité globale de la métropole**. Ces zones peuvent être considérées comme des « points chauds » de biodiversité. Leur identification nécessite une hiérarchisation des enjeux de biodiversité. Celle-ci peut être réalisée en s'appuyant sur un processus d'optimisation spatiale afin de déterminer les meilleures combinaisons de mailles représentant tous les enjeux de biodiversité du territoire. La répétition de ce processus d'optimisation permet alors d'attribuer à chaque maille son niveau de contribution à la biodiversité métropolitaine. **Plus cette contribution est importante, plus la maille peut être considérée comme « irremplaçable » pour la composition en espèces qu'elle héberge**.

En mobilisant des jeux de données suffisamment structurés et consolidés issus de l'Inventaire national du patrimoine naturel (INPN), qui regroupent plus de quatre millions d'observations relatives à 7835 espèces, soit environ 10 % de la faune et la flore continentales métropolitaines, l'analyse du niveau de contribution de chaque maille met en évidence qu'**une part non négligeable du territoire contribue fortement, voire très fortement, à la biodiversité métropolitaine**. Selon les choix de paramétrage de l'analyse, les mailles les plus irremplaçables peuvent représenter un cinquième à un tiers du territoire. **Ces points chauds de biodiversité sont plus denses sur le littoral, en montagne et dans la zone méditerranéenne**.

La réduction ou la dégradation des milieux naturels constitue le premier facteur de disparition de la biodiversité. Certains usages des sols peuvent contribuer de manière plus ou moins forte à l'altération ou à la perte de ces milieux naturels. L'analyse de l'occupation des sols met en évidence que les secteurs de grandes cultures ne constituent pas, dans leur ensemble, des zones particulièrement contributives à la biodiversité globale de la métropole. À l'inverse, **de fortes pressions liées à l'urbanisation et certaines autres productions agricoles (cultures permanentes) peuvent, potentiellement, s'exercer sur des zones plus ou moins irremplaçables** pour la biodiversité qu'elles hébergent et donc de forte patrimonialité.

Les croisements spatiaux entre les mailles plus ou moins irremplaçables et les cartes de pressions potentielles liées aux grandes cultures, aux cultures permanentes et à l'imperméabilisation des sols (bétonnage, asphaltage...) permettent de **définir plusieurs niveaux d'enjeu** et, ainsi, d'**identifier les territoires possiblement sous tension**. C'est notamment le cas en Île-de-France, en Alsace, dans la région bordelaise, dans les vallées du Rhône, de la Loire et de l'Allier ainsi que sur les littoraux des Hauts-de-France, de l'Atlantique Nord et de la Méditerranée.

La mise sous protection réglementaire forte (cœur de parc national, réserves naturelles...) ou foncière, ainsi que la création du réseau Natura 2000, constituent des réponses possibles face aux atteintes à la biodiversité, découlant, entre autres, des pressions liées à l'usage des terres. La part occupée dans chaque maille par ces différents types d'espaces protégés permet ainsi de définir un premier niveau de réponse. Si globalement les mailles irremplaçables pour leur biodiversité abritent davantage d'espaces protégés que les autres mailles (résultat attendu au regard des modalités de désignation de ces aires protégées), il ressort néanmoins qu'**environ un sixième des mailles les plus contributives à la biodiversité globale de la métropole ne sont pas ou presque pas couvertes par de tels espaces protégés**.

L'analyse spatiale intégrée des « points chauds » de biodiversité, de certains types d'usages des terres pouvant potentiellement exercer de fortes pressions sur les écosystèmes, et des surfaces d'aires protégées permet de **mettre en évidence les zones de vigilance au regard des enjeux nationaux de biodiversité**, en identifiant les espaces les plus irremplaçables possiblement soumis à d'importantes pressions et peu ou non concernés par la mise en œuvre de protection des espaces naturels. **Ces zones de vigilance nationale représentent au moins 17 % du territoire métropolitain**, hébergent plus d'un tiers de la population et sont principalement localisées dans l'arrière-pays méditerranéen, la vallée du Rhône, le Bassin parisien, la Flandre, le nord de la plaine alsacienne et le bassin aval de la Loire.

Cette première étude à large échelle explore la faisabilité, la pertinence et l'intérêt de nouvelles approches dans l'analyse des données de biodiversité et leur croisement avec des données de pression et de réponse. Elle ouvre d'intéressantes perspectives, parmi lesquelles un déploiement de la méthode à différentes échelles géographiques, et surtout **l'intégration des enjeux régionaux et locaux dans l'identification des zones de vigilance**.



# Introduction



La biodiversité est définie dans la convention de Rio sur la diversité biologique (1992) comme la variabilité des organismes vivants de toute origine, à savoir la diversité au sein des espèces, la diversité entre les espèces, ainsi que celle des écosystèmes. Sur la base de cette définition, la biodiversité s'articule autour des trois niveaux d'organisation suivants : les gènes (diversité du patrimoine génétique des différentes populations d'une même espèce), les espèces elles-mêmes (diversité spécifique ou richesse spécifique, mesurée intuitivement par le nombre d'espèces différentes) et les écosystèmes (diversité des différents ensembles dynamiques d'organismes vivants interagissant entre eux et avec le milieu physico-chimique dans lequel ils vivent, incluant différentes échelles depuis les habitats naturels de base aux grands types d'écosystèmes). Le concept de biodiversité a par la suite été élargi aux interactions se produisant au sein même de chacun de ces trois niveaux (génétique, spécifique et écosystémique) et entre eux.

La France, avec ses outre-mer, est présente dans les quatre grands océans (Atlantique, Pacifique, Indien et Austral), des latitudes polaires aux latitudes tropicales, en passant par les latitudes tempérées. Au carrefour de quatre régions biogéographiques terrestres et de deux régions biogéographiques marines, la métropole bénéficie en outre des apports de ses façades maritimes diversifiées, de son accès à la Méditerranée et de ses différents massifs montagneux. Le patrimoine naturel français, qu'il soit pris dans son ensemble ou restreint à la métropole, se révèle ainsi d'une grande richesse, conférant au pays une forte responsabilité internationale.

L'homme exploite ces ressources naturelles pour subvenir à ses besoins. Il dépend étroitement des écosystèmes et des espèces, qui lui procurent nourriture, pharmacopée, matériaux, énergie, inspirations, qui régulent les réserves d'eau et le climat, qui sont sources de bien-être, de loisirs, qui offrent un cadre aux activités touristiques...

Toutefois, les pressions subies de nos jours par les écosystèmes sont telles que de nombreux habitats et espèces sont en déclin, comme l'a rappelé la Plateforme intergouvernementale sur la biodiversité et les services écosystémiques (IPBES) dans le rapport qu'elle a publié au printemps 2019, fondé sur une évaluation de grande ampleur ayant mobilisé 145 experts de 50 pays pendant trois ans. L'une des principales pressions demeure les dégradations, voire les destructions, de milieux naturels. Celles-ci s'opèrent par différents mécanismes, aux premiers rangs desquels l'urbanisation et l'artificialisation des terres, d'une part, et les mutations passées et en cours des systèmes de production agricole (intensification des pratiques ou, au contraire, déprise), d'autre part. Les espèces exotiques envahissantes, particulièrement problématiques dans les systèmes insulaires ultramarins et dont la présence sur le territoire métropolitain s'accélère depuis quarante ans, et les effets du changement

climatique constituent des facteurs aggravants de l'état d'une biodiversité déjà fragilisée par ailleurs.

La prise de conscience de l'impact grandissant des activités humaines sur la biodiversité a abouti à la loi du 22 juillet 1960 instaurant officiellement en France le statut de parc national, avec la création trois ans plus tard du premier parc national (la Vanoise), puis la première grande loi de protection de la nature en 1976, suivie des directives européennes « oiseaux » (1979) et « habitats, faune, flore » (1992) et plus récemment, la loi du 8 août 2016 pour la reconquête de la biodiversité, de la nature et des paysages.

Ce contexte des quarante dernières années fait naître un besoin de quantifier et de localiser, avec toujours plus de précision, les populations animales et végétales. Les premiers suivis temporels d'abondance des espèces font alors leur apparition (par exemple le suivi des oiseaux communs dès 1989). Parallèlement, se multiplient les démarches d'inventaires et d'atlas, fondées sur des prospections naturalistes régulières à la fois dans le temps et dans l'espace, et conduites dans le cadre d'une démarche systématique organisée. Ces inventaires naturalistes ont pour objectif premier d'établir un bilan précis et actualisé des espèces présentes dans un territoire donné. Cela peut être un espace protégé (par exemple un parc national ou un parc naturel régional), une commune, un département, une région naturelle ou administrative... mais aussi l'ensemble du territoire métropolitain. Au niveau local, les inventaires permettent de mettre en exergue le patrimoine naturel à conserver et de définir les enjeux de biodiversité du territoire. À plus large échelle, les inventaires nationaux (ou régionaux), et les atlas de répartition qui en sont issus, permettent de connaître la distribution générale des différentes espèces étudiées.

Avec leurs millions de données produites, ces inventaires et atlas à large échelle constituent aujourd'hui une base de données quantitativement importante sur la biodiversité métropolitaine. Mais ce n'est que ces dernières années que ce patrimoine de données a commencé à être exploité à d'autres fins que la seule connaissance de la répartition des espèces. Jusqu'à récemment en effet, ces données avaient rarement fait l'objet d'une analyse multi-espèces dans l'objectif de mieux appréhender la biodiversité française dans son ensemble. Or, s'appuyant sur une grille (maillage) généralement assez large (par exemple 10 km x 10 km), ces inventaires et atlas nationaux, à défaut d'être suffisamment précis pour être directement exploités dans le cadre de la gestion ou de la délimitation d'aires protégées, peuvent effectivement fournir d'intéressantes informations à une échelle d'analyse plus intégratrice. Ils permettent par exemple de renseigner les critères relatifs aux aires de répartition et d'occupation des espèces dans le cadre méthodologique des listes rouges et ainsi d'évaluer le degré de menace qui pèse sur ces espèces. Ils peuvent aussi aider à définir des « points chauds » de biodiversité (zones possédant une grande richesse de



biodiversité particulièrement menacées par les activités humaines) selon divers critères fondés sur la répartition à la fois d'un grand nombre d'espèces et d'espèces à enjeux (espèces menacées, endémiques...). C'est l'un des principaux objectifs visés par cette publication.

Ainsi, la première partie de ce document fournit une vue d'ensemble de la distribution de la biodiversité spécifique terrestre métropolitaine en se fondant sur différents paramètres issus de la compilation de près de quatre millions de données d'inventaires couvrant plus de 7 800 espèces aussi bien de flore, de vertébrés que d'invertébrés. Elle analyse ensuite la vulnérabilité des espèces sous l'angle du concept d'« irremplaçabilité » qui s'appuie sur l'analyse à l'échelle métropolitaine de la complémentarité des différents assemblages d'espèces en présence.

En complément de cette première approche descriptive et analytique de la distribution des espèces en métropole, et de l'identification des territoires les plus riches, les parties 2 et 3 du document proposent une analyse intégrée, spatialisée

et inédite des enjeux de biodiversité métropolitains, en croisant les résultats décrits dans la première partie avec les pressions s'exerçant sur la nature, voire aussi avec les actions qui peuvent être mises en place en réponse par la société.

Les données de biodiversité mobilisées dans le cadre de cette étude sont issues des bases de données de l'Inventaire national du patrimoine naturel (INPN) et reposent principalement sur les programmes d'inventaires nationaux d'espèces. Le fait que ces jeux de données concernent quasi exclusivement les espèces continentales métropolitaines est la principale raison expliquant que le périmètre de l'étude soit restreint à la biodiversité continentale du seul territoire métropolitain. La mise en place de tels inventaires et la remontée dans les bases nationales des données ainsi recueillies restent en effet largement à opérer dans les collectivités d'outre-mer et en mer.

Les premières analyses et les résultats présentés dans cette publication ont vocation à être consolidés compte tenu de la dynamique actuelle d'enrichissement continu des données d'inventaire de la faune et de la flore.



partie 1

# Analyse de la distribution des espèces en France métropolitaine

— La biodiversité spécifique est façonnée par de multiples facteurs environnementaux, géographiques, anthropiques et écologiques conduisant à une distribution hétérogène et inégale des espèces, que cette partie tente de décrire au travers de différents indices.

La mesure de l'irremplaçabilité des assemblages d'espèces également développée dans cette partie permet en outre de mettre en évidence les zones de convergence des différentes composantes de la biodiversité (richesse, endémisme, rareté, complémentarité).

Afin de fournir une vision d'ensemble de la faune et de la flore françaises et de dresser un portrait le plus complet possible des enjeux de conservation de la biodiversité en métropole, dans l'état actuel des connaissances, ces analyses s'appuient sur près de 4 millions de données concernant plus de 7 800 espèces et sont fondées sur un large panel d'espèces.



La répartition d'une espèce sur le territoire résulte de la combinaison de nombreux facteurs, liés à la niche écologique (conditions de milieu favorables), à l'histoire (zones refuges en période glaciaire) et à la capacité de colonisation. Elle dépend ainsi de facteurs :

- géographiques (relief, hydrographie...);
- paléo-climatiques (succession de glaciations et de période interglaciaires);
- climatiques (températures, précipitations...);
- édaphiques (nature et pH du sol, souvent en lien avec la nature géologique de la roche-mère);
- biologiques (comportement migratoire et capacité de dispersion intrinsèque à l'espèce, interactions compétitive ou facilitante avec d'autres espèces...);
- anthropiques (modifications de l'occupation des sols, fragmentation des milieux naturels, introductions volontaires ou involontaires d'espèces...).

Il en résulte une distribution hétérogène des espèces sur le territoire. Les enjeux touchant à la biodiversité (grande richesse, présence d'espèces rares, d'espèces endémiques et/ou d'espèces concernées par des statuts de conservation, de listes rouges, de protection...) sont également répartis de manière non homogène. En concentrant ces enjeux, certaines zones géographiques sont ainsi considérées comme des points chauds de biodiversité et, dans une approche rationnelle, ont vocation à faire l'objet d'une surveillance accrue ou de mesures de protection.

Cette étude vise à appréhender la biodiversité spécifique de manière globale en s'appuyant sur une approche tenant compte du plus grand nombre possible d'espèces. Celles-ci sont sélectionnées dans un éventail le plus large possible de groupes taxonomiques différents. L'objectif est de mettre en évidence ces territoires à enjeux de biodiversité en s'appuyant sur le concept d'irremplaçabilité (*voir plus loin la présentation détaillée de cette notion* qui s'appuie sur la complémentarité des assemblages d'espèces des différentes zones d'un territoire).

Les informations méthodologiques développées ci-après fournissent un aperçu synthétique des processus mis en œuvre pour répondre à l'objectif de l'étude.

### MÉTHODOLOGIE

Par souci de simplification, d'une part, et compte tenu des données disponibles pour cette étude (données d'inventaires d'espèces), d'autre part, le concept de biodiversité a été réduit à la dimension de la diversité spécifique. Les habitats naturels, ainsi que les diversités écosystémique et génétique, ne sont donc pas pris en compte.

### Groupes taxonomiques étudiés

Tous les groupes taxonomiques ne bénéficient pas du même niveau de connaissance concernant la répartition des espèces qu'ils incluent. Plusieurs éléments expliquent ces disparités : moyens humains et financiers limités nécessitant de prioriser les actions de connaissance, déficit de taxonomistes capables de produire et d'actualiser les référentiels taxonomiques nécessaires à la mise en place de toute démarche d'inventaire, manque de formations de naturalistes (souvent autodidactes) capables de s'investir dans l'inventaire de groupes taxonomiques difficiles ou délaissés, répartition géographique hétérogène des compétences sur le territoire national, état d'avancement hétérogène du Système d'information sur la nature et les paysages (SINP) selon les régions qui limite l'accès à des inventaires existants...

Il en résulte une double hétérogénéité, à la fois spatiale et taxonomique, des données mobilisables pour des analyses multi-espèces à large échelle, contraignant ainsi le choix des groupes taxonomiques pouvant être retenus pour ce type d'étude. Les oiseaux nicheurs ou les amphibiens sont par exemple davantage observés, inventoriés et suivis que les mollusques, certains insectes, les araignées ou encore les champignons.

Ainsi, sur la base de leur complétude (nombre de données disponibles et homogénéité de leur couverture géographique), neuf grands groupes taxonomiques ont été sélectionnés :

- les mammifères (92 espèces);
- les oiseaux nicheurs (292 espèces);
- les reptiles (39 espèces);
- les amphibiens (34 espèces);
- les poissons d'eau douce (52 espèces);
- les insectes coléoptères, en partie (1 698 espèces);
- les insectes lépidoptères rhopalocères et zygènes (c'est-à-dire les papillons de jour), en partie (160 espèces);
- les insectes orthoptères (sauterelles, criquets, grillons) et mantes (197 espèces);
- la flore vasculaire (4 892 espèces).

L'étude s'intéresse également aux espèces à statut (espèces menacées selon les listes rouges, espèces protégées, espèces déterminantes de la Stratégie de création d'aires protégées (SCAP)...), soit 1 171 espèces parmi les groupes taxonomiques étudiés ici). Les espèces endémiques et subendémiques, espèces que l'on ne trouve qu'en France ou presque, soit 239 espèces au total au sein des groupes sélectionnés pour cette étude, sont également prises en compte.

Enfin, dans le cadre d'une approche globale, les regroupements suivants ont aussi été analysés :

- vertébrés (mammifères, oiseaux nicheurs, reptiles, amphibiens et poissons d'eau douce);

- insectes (coléoptères, rhopalocères et zygènes pour partie, orthoptères et mantes);
- faune (vertébrés et insectes);
- tous groupes (faune et flore).

Les espèces marines, exotiques, envahissantes, éteintes, domestiquées ou dont la présence en France est douteuse n'ont pas été prises en compte dans les analyses effectuées.

### Origine des données mobilisées

L'étude s'appuie sur les bases de données gérées par le Muséum national d'histoire naturelle (MNHN) dans le cadre de l'Inventaire national du patrimoine naturel (INPN).

La structure de l'INPN s'organise autour de la notion de « jeux de données ». La sélection des jeux de données mobilisés dans le cadre de cette étude s'est opérée suivant une logique d'inventaires. La sélection par inventaire vise à consolider une base de travail autour des taxons les mieux inventoriés et à limiter ainsi les faux-négatifs (absences d'une espèce due à un manque de prospection). Il n'est cependant pas impossible que, d'une part, la base de travail puisse rester incomplète malgré ces précautions et, d'autre part, qu'elle puisse contenir des faux-positifs (présences d'espèces signalées par erreur).

Dans un premier temps, 23 inventaires relatifs aux groupes taxonomiques listés précédemment, et les jeux de données structurés associés à ces inventaires, ont été retenus.

Dans un second temps, la sélection a été enrichie par l'ensemble des données disponibles dans l'INPN pour les espèces concernées par ces inventaires : les données issues des jeux de données dédiés aux inventaires sélectionnés pour l'étude ont été complétées par les données issues d'autres jeux de données (hors inventaires) mais relatives aux mêmes espèces.

Ainsi, 209 jeux de données ont été mobilisés parmi les 228 jeux que comptait l'INPN au moment de la réalisation des traitements, soit 3,9 millions de données pour 7 835 espèces. Ces jeux concernent :

- plus de 12 % des données métropolitaines non marines alors gérées par l'INPN;
- environ 10 % des espèces continentales connues en métropole;
- plus de 20 % des espèces continentales connues en métropole et pour lesquelles l'INPN disposait alors d'au moins une donnée de répartition.

L'origine des données mobilisées est multi-partenaire. En effet, le travail de collecte des données, rendues disponibles dans l'INPN (désigné en 2013 comme plateforme nationale du SINP), s'appuie sur un vaste réseau de partenaires, producteurs primaires des données : associations naturalistes et de protection de la nature (qu'elles soient nationales, régionales ou locales, incluant les Conservatoires d'espaces naturels) et leurs fédérations, établissements publics (tels que

l'Office national de la chasse et de la faune sauvage, l'Office national des forêts, l'ex-Office national de l'eau et des milieux aquatiques désormais intégré à l'Agence française pour la biodiversité...), entreprises, laboratoires de recherche, acteurs des sciences participatives...

### Emprise temporelle des données retenues

L'étude s'appuie sur l'ensemble des données de présence d'espèces disponibles dans l'INPN relatives à des observations effectuées entre 1950 et 2016 (année de la réalisation des traitements).

### Échelle spatiale de l'étude

Les analyses sont menées à l'échelle nationale, sur la base d'un maillage régulier du territoire métropolitain. La fraction terrestre de celui-ci a ainsi été découpée suivant une grille de 5 875 mailles carrées de 10 km de côté (Corse comprise).

### Variables étudiées

Plusieurs variables de situation ont été calculées pour chacune des mailles :

- surface en mer, part de la maille en mer et part de la maille incluse dans une zone tampon de 10 km à partir de la côte (ces trois variables permettent d'apprécier la situation plus ou moins littorale de la maille);
- surface et part de la maille en montagne suivant la couche SIG des massifs (communes de montagne) et répartition dans la maille des surfaces en fonction de l'altitude (par tranche de 100 m d'altitude) par croisement avec un modèle numérique de terrain (ces trois variables permettent d'apprécier la situation plus ou moins montagnarde de la maille).

Pour chacune des mailles, ont également été calculées plusieurs variables de description de la biodiversité :

- la richesse spécifique (nombre d'espèces) pour chaque groupe et regroupement taxonomiques;
- le nombre d'espèces (sub)endémiques;
- le nombre d'espèces à statut (menacées, protégées);
- la contribution à la biodiversité globale (ou score d'irremplaçabilité, voir ci-après);
- la surface et la part de la maille classée en Znieff de type 1 (les Zones naturelles d'intérêt écologique, faunistique et floristique de type 1, de superficie généralement réduite, sont des espaces homogènes d'un point de vue écologique et qui abritent au moins une espèce et/ou un habitat dit « déterminant(e)s », c'est-à-dire rares ou menacé(e)s, d'intérêt aussi bien local que régional, national ou communautaire : leur présence dans une maille est donc révélatrice d'un certain niveau de biodiversité de celle-ci).

### Le concept d'irremplaçabilité ou la contribution des mailles à la biodiversité globale

Le niveau d'irremplaçabilité de la biodiversité présente dans une maille, mesuré par le score d'irremplaçabilité de la maille, repose sur la complémentarité entre les différentes mailles d'un territoire, selon les assemblages d'espèces qu'elles abritent<sup>1</sup>. En effet, la composition en espèces varie d'une maille à l'autre, la répartition de la biodiversité n'étant pas homogène sur l'ensemble du territoire. Il en résulte que certaines mailles sont plus diversifiées que d'autres et que les espèces plus rares ne sont présentes que dans un nombre restreint de mailles. Chaque maille contribue donc d'une manière différente, plus ou moins importante, à la biodiversité globale du territoire métropolitain. Le concept d'irremplaçabilité vise donc à hiérarchiser les 5 875 mailles métropolitaines en fonction de leur contribution à cette biodiversité globale.

Pour y parvenir, le logiciel libre Marxan a été utilisé. Ses fonctionnalités permettent notamment de créer des combinaisons de mailles répondant à un objectif prédéfini de représentation de la biodiversité à l'échelle de la métropole (à savoir, ici, générer des réseaux de mailles permettant de représenter au moins N occurrence(s) de chacune des 7 835 espèces étudiées) tout en minimisant le nombre de mailles nécessaires pour atteindre cet objectif. Cette méthode met ainsi en évidence des réseaux de mailles complémentaires ayant une forte contribution à la biodiversité métropolitaine.

Différentes combinaisons de mailles, donc plusieurs réseaux, peuvent exister pour répondre au même objectif. Par conséquent, ce processus d'optimisation est répété (100 fois pour cette étude) de manière à faire apparaître les différentes options de réseaux permettant d'atteindre l'objectif fixé. La superposition des différents réseaux ainsi créés au cours de ces itérations permet finalement de faire émerger les mailles qui contribuent le plus fortement à l'atteinte de l'objectif et qui sont donc sélectionnées dans un grand nombre d'options de réseaux. Le score d'irremplaçabilité de chaque maille est défini par le pourcentage du nombre d'itérations où la maille a été sélectionnée.

Pour bien comprendre le concept, prenons comme objectif, à titre d'exemple, celui de créer des réseaux de mailles dans lesquels toutes les espèces étudiées seraient représentées par au moins une maille. Dans cet exemple, une espèce qui ne serait connue que dans une seule maille dans toute la métropole ferait que cette maille aurait un score de 100 car elle serait systématiquement sélectionnée à chaque itération, sans quoi l'objectif ne serait pas atteint.

<sup>1</sup> - Ball I.R., Possingham H.P. & Watts M. (2009). *Marxan and relatives: Software for Spatial Conservation Prioritisation*. In: *Spatial Conservation Prioritisation: Quantitative Methods and Computational Tools* (eds. Moilanen A, Wilson KA & Possingham HP). Oxford University Press Oxford, UK 185-195.  
- Williams P. & Manne L. (2007). *Complementarity*. In: *Encyclopedia of Biodiversity, Volume 1: A-C*. Academic Press, 813-829.  
- Witté I. et Touroult J., (mai 2014) – Répartition de la biodiversité en France métropolitaine : une synthèse des Atlas faunistiques. *Vertigo, revue électronique en sciences de l'environnement*. 28 p.

Le score d'irremplaçabilité est une mesure synthétique d'aspects multiples, quantitatifs (richesse) et qualitatifs (composition, espèces « rares »). Il varie de 0 à 100. Une maille dont le score est nul n'est jamais sélectionnée; les espèces qui s'y trouvent sont donc plutôt répandues (on parlera de maille « interchangeable »). À l'inverse, une maille dont le score est de 100 est systématiquement retenue; elle abrite donc généralement des espèces rares, des espèces endémiques et/ou une forte richesse spécifique (on parlera de maille « irremplaçable »).

Les scores d'irremplaçabilité ainsi obtenus permettent de spatialiser les zones importantes pour la biodiversité à l'échelle de la métropole, c'est-à-dire les zones les plus contributives à la biodiversité métropolitaine.

Trois scénarios ont été analysés :

- N = 1, où chaque espèce étudiée doit être représentée dans au moins une maille (exigence minimale: scénario S1);
- N = 5, où chaque espèce doit être représentée, si possible, dans au moins cinq mailles (exigence intermédiaire: scénario S5);
- N = 10, où chaque espèce doit être représentée, si possible, dans au moins dix mailles (exigence plus grande: scénario S10).

Le choix de ces seuils de 5 et 10 mailles fait écho à l'un des critères élaborés par l'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN) dans le cadre de sa méthodologie de classement des espèces selon leur niveau de menace.

### DISTRIBUTION DE LA RICHESSE EN ESPÈCES EN FRANCE MÉTROPOLITAINE

Dans l'état actuel des connaissances et des données disponibles dans l'INPN au moment de la réalisation de l'étude, il ressort que le nombre maximum d'espèces observées dans une maille, parmi toutes celles constituant les groupes taxonomiques pris en compte, s'établit à 1 761 espèces, soit 22 % du nombre total d'espèces étudiées. Aucune maille n'héberge la totalité des espèces, ni même la moitié d'entre elles. Le nombre moyen d'espèces par maille s'établit à 658, soit 8 % du panel d'espèces analysé. La moitié des mailles possède au moins 664 espèces: la médiane est donc très proche de la moyenne.

La richesse spécifique, c'est-à-dire le nombre d'espèces par maille, varie assez fortement d'un groupe taxonomique à l'autre (*tableau 1*).

Par exemple, les mailles les plus riches en papillons de jour peuvent héberger jusqu'à plus des trois quarts des espèces connues pour ce groupe en métropole. De même, les mailles les plus riches en mammifères accueillent deux tiers des espèces de mammifères connues sur le territoire métropolitain. *A contrario*, les mailles les plus riches en oiseaux nicheurs

**partie 1 : analyse de la distribution des espèces en France métropolitaine**

abritent moins de la moitié des espèces connues et celles les plus diversifiées en orthoptères et mantes, seulement un tiers des espèces présentes en métropole.

Une maille sur deux héberge au moins un quart des vertébrés métropolitains. Concernant les invertébrés, une maille sur deux abrite moins de 6 % des papillons de jour, moins de 2 % des criquets, sauterelles, grillons et mantes ou encore moins de 1 % des coléoptères saproxyliques et bousiers.

Ces différents constats entre groupes taxonomiques illustrent bien la complémentarité entre les mailles d'un territoire. Ils confirment en outre l'intérêt des approches multi-espèces.

**Tableau 1 : nombre d'espèces par maille selon les différents ensembles étudiés**

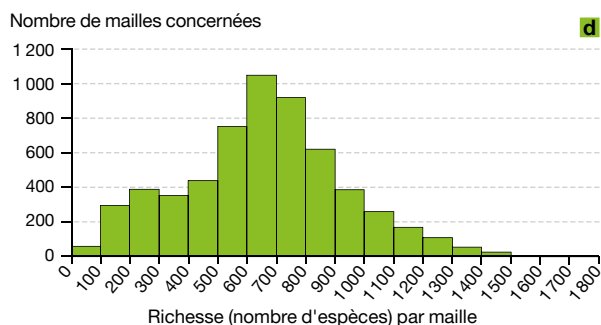
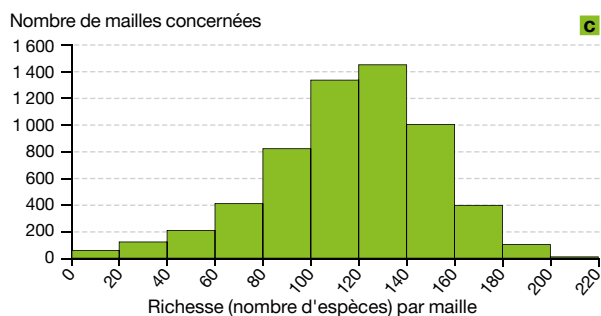
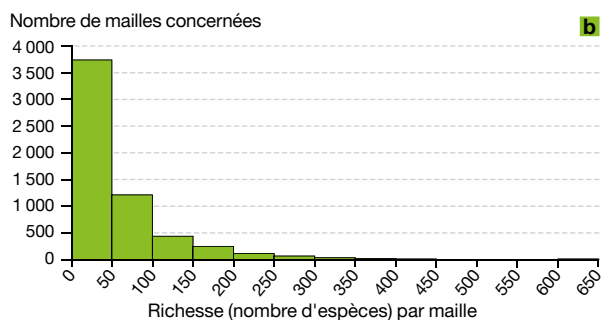
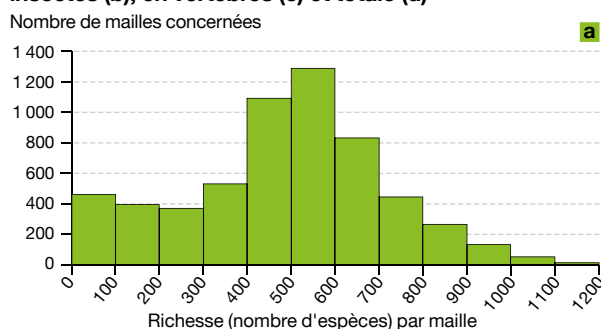
| Groupe                   | Maximum      | Moyenne    | Médiane    |
|--------------------------|--------------|------------|------------|
| <b>Tous [7 835]</b>      | <b>1 761</b> | <b>658</b> | <b>664</b> |
| Flore [4 892]            | 1 197        | 486        | 507        |
| Faune [2 564]            | 785          | 173        | 159        |
| Vertébrés [509]          | 218          | 117        | 121        |
| Mammifères [92]          | 62           | 25         | 25         |
| Oiseaux [292]            | 134          | 63         | 66         |
| Reptiles [39]            | 21           | 8          | 8          |
| Amphibiens [34]          | 17           | 10         | 10         |
| Poissons [52]            | 34           | 12         | 12         |
| Insectes [2 055]         | 646          | 55         | 34         |
| Coléoptères [1 698]      | 544          | 29         | 14         |
| Lépidoptères [160]       | 122          | 18         | 10         |
| Orthoptères [197]        | 67           | 8          | 4          |
| Endémiques [239]         | 27           | 1          | 0          |
| Espèces à statut [1 171] | 218          | 110        | 112        |

Note: le nombre entre crochets indique le nombre total d'espèces analysées dans le regroupement concerné.

Sources: MNHN/SPN, INPN, été 2016; SDES

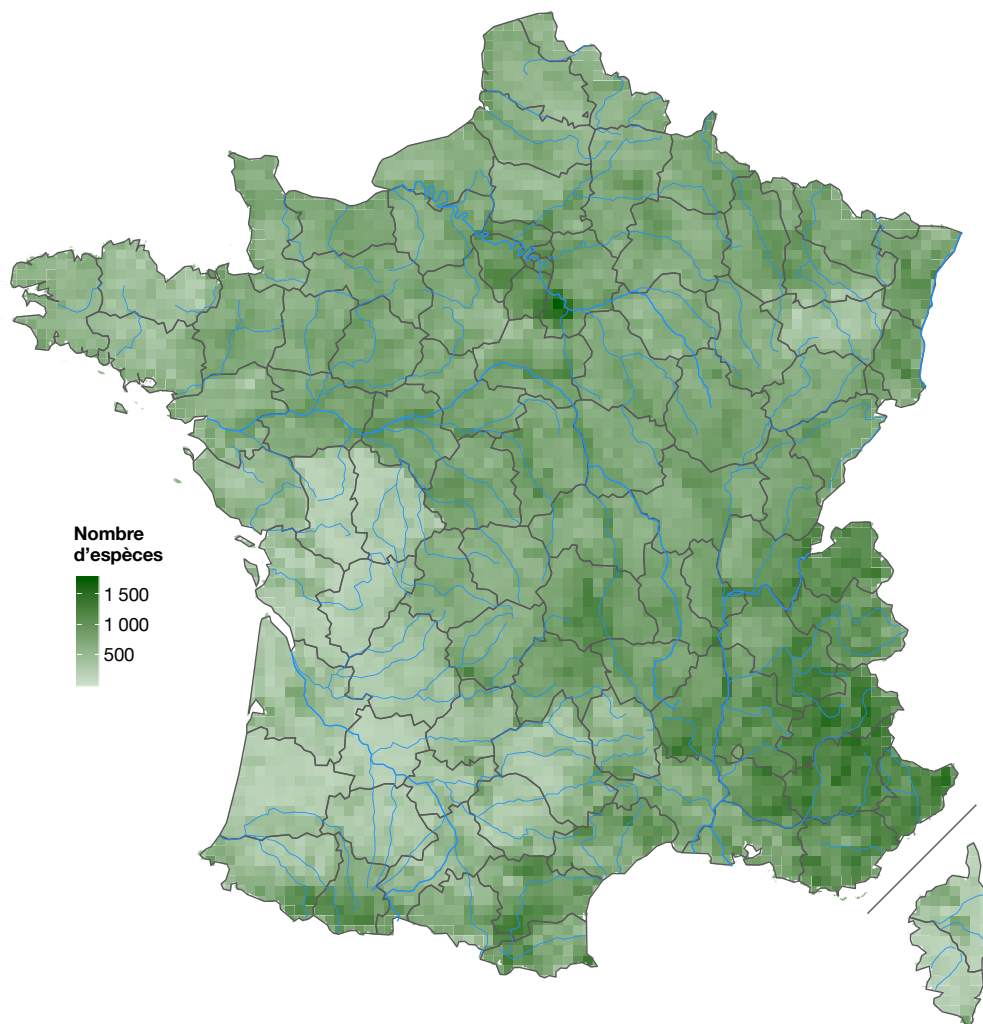
La distribution de la richesse spécifique, tous groupes confondus, met également en évidence un gradient de biodiversité qui augmente selon un axe nord-ouest/sud-est (carte 1). Cette distribution spatiale de la biodiversité métropolitaine est cohérente avec le gradient observé par ailleurs à l'échelle globale, désormais bien documenté, d'une richesse en espèces qui s'accroît en direction de l'équateur et décroît vers les latitudes polaires.

**Graphique 1 : répartition des 5 875 mailles métropolitaines en fonction de leur richesse spécifique floristique (a), en insectes (b), en vertébrés (c) et totale (d)**



Source: MNHN/SPN, INPN, été 2016

Carte 1 : distribution de la richesse spécifique par maille de 10 km x 10 km de côté (tous groupes taxonomiques), pour l'ensemble des espèces étudiées

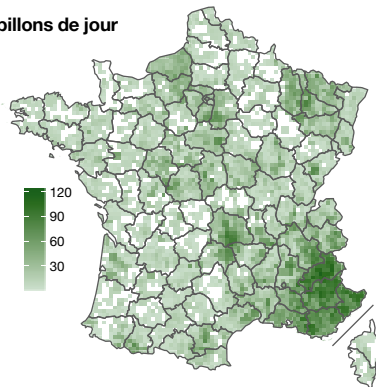


Source: MNHN/SPN, INPN, été 2016

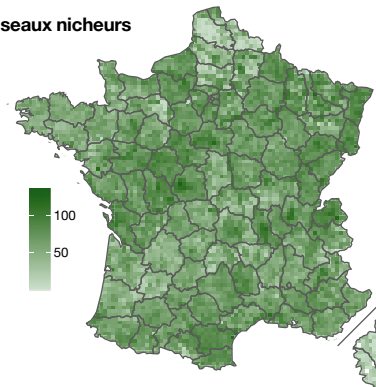


Cartes 2: distribution de la richesse spécifique par maille de 10 km x 10 km de côté, pour divers groupes taxonomiques

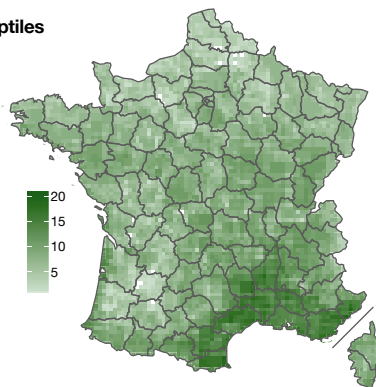
Papillons de jour



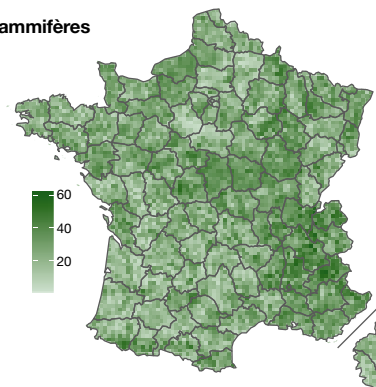
Oiseaux nicheurs



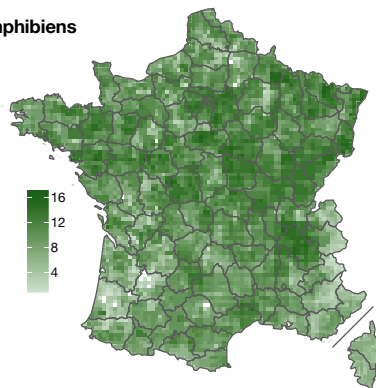
Reptiles



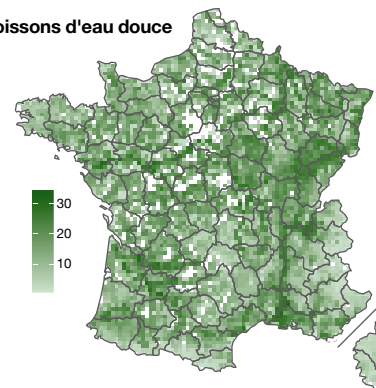
Mammifères



Amphibiens



Poissons d'eau douce



Source: MNHN/SPN, INPN, été 2016

Les territoires les plus diversifiés en espèces se situent principalement en montagne, sur le pourtour méditerranéen, sur l'axe ligérien et ses principaux affluents, ainsi qu'en forêt de Fontainebleau. Cette dernière est sans conteste un important réservoir de biodiversité, notamment pour la moitié nord de la France. Néanmoins, sa richesse spécifique élevée peut en partie s'expliquer aussi par un effort de prospection supérieur à la moyenne, cette forêt ayant effectivement fait l'objet de nombreuses observations naturalistes, dans des groupes variés, et plus particulièrement en ce qui concerne les coléoptères saproxyliques (groupe d'insectes pris en compte dans cette étude).

À l'inverse, une large zone de plaine dans le Sud-Ouest semble présenter une faible diversité spécifique. Ce résultat pourrait être dû, en partie, et selon les groupes taxonomiques, à un possible manque de prospection dans les anciennes régions Midi-Pyrénées, Poitou-Charentes et Aquitaine, combiné à une remontée insuffisante (au moment des analyses) des données vers l'INPN, notamment pour la flore.

La Bretagne et la Corse apparaissent également moins riches. Le caractère insulaire de la Corse, malgré sa position méditerranéenne, explique ce résultat. En Bretagne, cette richesse spécifique moindre pourrait être due à un « effet de péninsule » qui limite la colonisation de cette région par la faune et la flore.

Au-delà de cette distribution générale de la biodiversité métropolitaine, on observe d'importantes variations de la répartition de la richesse en espèces selon le groupe taxonomique considéré (cartes 2).

La distribution spatiale de la richesse spécifique pour le groupe des oiseaux nicheurs apparaît plutôt homogène sur l'ensemble du territoire métropolitain, en lien avec une pression d'échantillonnage importante et homogène pour ce groupe taxonomique, ainsi que de bonnes capacités de dispersion pour ces espèces volantes. Toutefois, dans le détail, une plus grande diversité apparaît dans plusieurs zones bien connues des ornithologues : Brenne, Dombes, Camargue, littoral charentais et vendéen, Loire moyenne et inférieure, étangs de la Champagne humide...

À contrario, la distribution de la diversité spécifique pour les reptiles révèle une très nette hétérogénéité entre le nord et le sud de la France. En effet, la région biogéographique méditerranéenne représente un point chaud très important pour ce groupe, en lien évident avec les affinités thermophiles des espèces qui le composent.

Bien qu'il ne soit pas aussi tranché, un phénomène identique, mais inverse, est observé pour le groupe des amphibiens, plus diversifié dans le nord et l'est du pays. La richesse en espèces d'amphibiens se révèle faible dans les Alpes.

Si l'extrême Sud-Est et les Alpes du Sud constituent les régions les plus riches en papillons de jour, la carte présentée

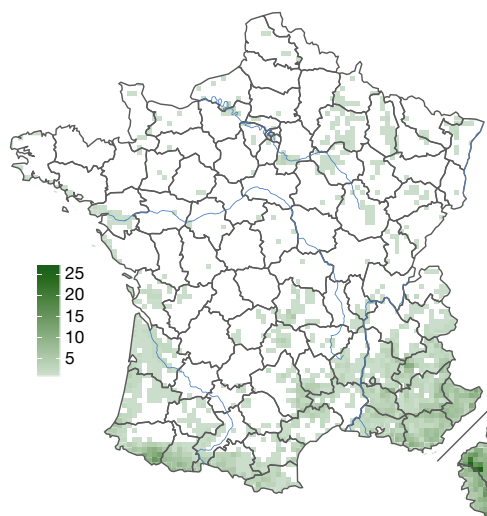
ici semble toutefois légèrement sous-estimer l'étendue de la zone de plus grande diversité pour ce groupe. L'ensemble de la région méditerranéenne devrait en effet apparaître globalement comme plus diversifié, de même que la chaîne pyrénéenne (notamment l'est des Pyrénées), le nord de la chaîne alpine et le Jura. La consolidation des données dans les bases et leur remontée vers l'INPN, toujours en cours dans le cadre de l'inventaire national consacré à ce groupe, explique vraisemblablement cette situation.

Ces quelques exemples confirment l'intérêt de s'intéresser à des approches multi-groupes, aux assemblages d'espèces des différentes mailles et donc à la complémentarité entre mailles. Ils indiquent aussi que la richesse spécifique, qui n'est qu'un nombre d'espèces sur une unité spatiale donnée, est par nature très sensible à la pression d'observation. Le fait de s'intéresser à plusieurs groupes en même temps, et surtout à la composition en espèces, permet d'obtenir des indices moins sensibles à la sous-prospection de certains groupes taxonomiques ou certains secteurs géographiques.

### La diversité en espèces endémiques

Cette partie s'intéresse aux espèces endémiques strictes (qu'on ne rencontre qu'en France) et aux espèces subendémiques (quasi exclusivement présentes en France, par exemple une espèce corso-sarde) au sein des groupes taxonomiques étudiés. Il faut souligner que les groupes taxonomiques les plus riches en endémiques (arthropodes du sol et des grottes et mollusques notamment) n'ont pas été pris en compte, faute d'inventaire.

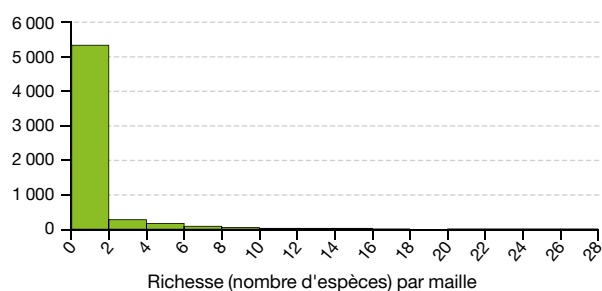
Carte 3 : distribution de la richesse en espèces endémiques par maille de 10 km x 10 km de côté



Source : MNHN/SPN, INPN, été 2016

**Graphique 2: répartition des 5 875 mailles métropolitaines en fonction de leur richesse en espèces endémiques**

Nombre de mailles concernées



Source: MNHN/SPN, INPN, été 2016

Le nombre maximum d'espèces endémiques observées dans une maille s'élève à 27 sur un total de 239 espèces endémiques analysées, soit 11 %. En moyenne, on en dénombre moins d'une par maille. Près des trois quarts du territoire (4 225 mailles) ne comptent en effet aucune des espèces endémiques analysées (carte 3 et graphique 2). *A contrario*, moins de 1 % des mailles seulement (53) comptent dix espèces endémiques ou plus : 23 d'entre elles, soit près d'une maille sur deux, se trouvent sur le littoral (incluses en totalité ou en partie dans la bande des 10 km depuis la côte). En outre, ces 53 mailles se situent globalement en contexte de montagne (deux tiers de la superficie terrestre totale des mailles concernées est à plus de 600 m d'altitude). La moitié des mailles abritant des endémiques en accueille moins de deux.

La Corse est le territoire le plus riche en espèces endémiques, du fait de son caractère insulaire (l'isolement biogéographique relatif d'une île — qui dépend de sa taille, de son éloignement par rapport aux autres terres et de son ancienneté — favorise en effet plus ou moins les processus de spéciation et donc l'émergence de nouvelles espèces présentes seulement à cet endroit). Y vit par exemple la Sittelle corse (*Sitta whiteheadi*), strictement endémique de l'île, et la seule espèce endémique d'oiseau en métropole. Ainsi, si la Corse apparaît comme une contrée généralement moins riche en espèces que d'autres régions françaises, elle héberge néanmoins une faune et une flore souvent originales qui contribuent donc de manière importante à la biodiversité globale de la France.

Les autres territoires riches en espèces endémiques sont les Pyrénées occidentales (notamment béarnaises), les Préalpes et Alpes du Sud (Dévoluy, Ventoux, Verdon, Préalpes du Sud, Mercantour, Haute-Vallée de l'Ubaye et sud du Queyras), ainsi que la Côte d'Azur et son arrière-pays (dont la Sainte-Baume et les Maures).

Au-delà de ces principaux foyers d'endémisme, des espèces endémiques sont implantées dans les Alpes et les Pyrénées de manière plus générale, les reliefs auvergnats, les marges sud du Massif central (depuis la Montagne Noire en remontant jusqu'aux Monts d'Ardèche, en passant par les Grands Causses et surtout les Cévennes), une large partie de la Gascogne et au-delà (du Gers à l'estuaire de la Garonne), le littoral atlantique (en quasi-continuité depuis le Pays basque jusqu'aux côtes du Finistère, en passant par le centre de la Saintonge et le Val de Loire nantais), et de manière plus disséminée, avec peu d'espèces, dans le nord — et surtout le nord-est — de la France (ça et là en Normandie et le long de la vallée de la Seine en aval de Paris, le secteur de Fontainebleau, la Champagne, les Côtes de Meuse, les Vosges du Nord, la dépression sous-vosgienne en Haute-Saône, le secteur allant de la Côte dijonnaise jusqu'au Châtillonnais en Côte-d'Or...). À titre d'exemple, signalons le cas remarquable de la Violette de Rouen (*Viola hispida*), une fleur calcicole pionnière, endémique des éboulis et pierriers des falaises crayeuses de la vallée de la Seine, évaluée en 2011 par l'UICN comme en danger critique d'extinction au niveau mondial.

En conclusion, l'endémisme métropolitain est localisé en Corse, sur le littoral, plutôt dans le Sud et dans l'Est, et plutôt en montagne qu'en plaine. En outre, les zones pourvues en espèces endémiques concernent souvent des territoires et des espaces naturels à l'identité forte, bien reconnus par ailleurs et aux noms souvent évocateurs ; parmi eux, des parcs nationaux, des réserves naturelles, des parcs naturels régionaux, des sites Ramsar (zones humides d'importance internationale désignées au titre de la Convention de Ramsar), des réserves de biosphère...

Les espèces endémiques confèrent à la France et aux territoires qui les abritent une forte responsabilité, à la fois locale, nationale et internationale. Celles-ci apportent en outre une forte contribution à la biodiversité globale de la métropole.

#### La diversité en espèces à statut

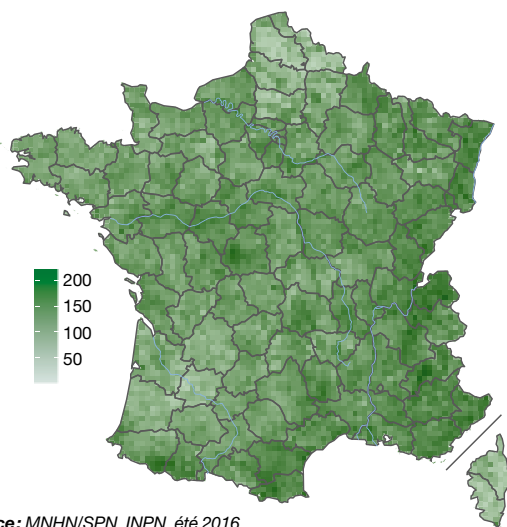
Le nombre maximum d'espèces à statut (espèces protégées, espèces évaluées comme menacées, espèces cibles de la Stratégie de création d'aires protégées...) observées dans une maille s'élève à 218 sur un total de 1 171 espèces à statut analysées, soit près de 19 %. En moyenne, on en dénombre 110 par maille. La moitié des mailles héberge au moins 112 espèces à statut (moyenne et médiane quasi égales). 90 % des mailles accueillent sur leur territoire plus de 65 espèces à statut et seules huit mailles en abritent moins de dix. Les espèces à statut sont présentes sur tout le territoire métropolitain, avec, dans la majorité des cas, au moins plusieurs dizaines par maille de 100 km<sup>2</sup> (graphique 3). Ainsi, la distribution spatiale de la richesse en espèces à statut apparaît plus homogène à l'échelle de la métropole que la distribution observée pour les espèces endémiques (carte 4).

## partie 1 : analyse de la distribution des espèces en France métropolitaine

Toutefois, davantage d'espèces à statut se situent dans une large moitié est de la France, dans les Pyrénées, dans une grande partie de la région Centre – Val de Loire, dans le sud et l'ouest franciliens et la vallée inférieure de la Seine. Parmi les territoires les plus riches en espèces à statuts figurent la Brenne, les Cévennes, les Pyrénées béarnaises et catalanes, les secteurs de Narbonne, de Montpellier et d'Arles, l'est du Mercantour, le Champsaur dans les Écrins, les Bauges, toute la Haute-Savoie, le Pays de Gex, une partie de l'Alsace...

À l'inverse, une grande partie de l'ancienne région Nord-Pas-de-Calais, le plateau picard dans le nord-ouest du département de l'Oise, l'ouest du Lot-et-Garonne et la Corse apparaissent comme les territoires les plus pauvres en espèces à statut.

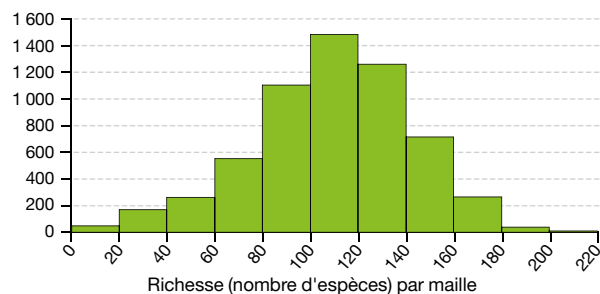
### Carte 4: distribution de la richesse en espèces à statut par maille de 10 km x 10 km de côté



Source: MNHN/SPN, INPN, été 2016

### Graphique 3: répartition des 5 875 mailles métropolitaines en fonction de leur richesse en espèces à statut

Nombre de mailles concernées



Source: MNHN/SPN, INPN, été 2016

## ANALYSE DE LA CONTRIBUTION DES MAILLES À LA BIODIVERSITÉ GLOBALE EN FRANCE MÉTROPOLITAINE

Compte tenu de l'hétérogénéité taxonomique et géographique de la répartition spatiale des espèces faunistiques et floristiques sur le territoire national, analyser la biodiversité dans sa globalité en France métropolitaine impose d'avoir recours à des approches s'intéressant à la fois à la complémentarité des assemblages d'espèces et à plusieurs groupes taxonomiques.

L'analyse porte sur la contribution des 5 875 mailles à la biodiversité globale de métropole, contribution mesurée par leur niveau d'irremplaçabilité (voir méthodologie) selon les trois scénarios suivants :

- scénario 1 (S1): chaque espèce étudiée doit être représentée dans au moins une maille;
- scénario 2 (S5): chaque espèce doit être représentée, si possible, dans au moins cinq mailles;
- scénario 3 (S10): chaque espèce doit être représentée, si possible, dans au moins dix mailles (scénario le plus exigeant des trois).

Pour chacun de ces scénarios, l'étude vise ainsi à quantifier la fréquence de sélection de chacune des mailles lors de la constitution de réseaux de mailles optimaux permettant de réaliser l'objectif du scénario.

Plus la contribution des mailles à la biodiversité globale du territoire métropolitain est importante (c'est-à-dire plus leur score d'irremplaçabilité est élevé), plus elles peuvent être considérées comme irremplaçables pour leur contenu en biodiversité.

### Résultats obtenus, tous groupes confondus

La grande majorité des mailles ont une contribution limitée à la biodiversité (mailles au score nul, représentées en vert pâle sur les cartes) – (graphique 4, cartes 5 à 7) : 72 % des mailles dans le premier scénario (S1), 64 % dans le scénario intermédiaire (S5) et 56 % dans le scénario le plus ambitieux (S10) – (tableau 2). Dit autrement, ces mailles peu contributives à la biodiversité globale métropolitaine couvrent plus de la moitié à près des trois quarts du territoire, selon le scénario. Elles contiennent des espèces communes, largement réparties sur le territoire métropolitain, ou bien des assemblages peu diversifiés (faible richesse spécifique). Elles n'abritent pas (ou peu) d'espèces endémiques. Leur biodiversité est plus « ordinaire ». En ce sens, elles apparaissent comme interchangeables dans une logique de conservation.

À contrario, les mailles plus ou moins, voire totalement, irremplaçables (selon leur score d'irremplaçabilité) présentent des assemblages taxonomiques davantage diversifiés, sont plus riches en espèces peu fréquentes ou localisées, hébergent un plus grand nombre d'endémiques. Outre le fond de biodiversité plus ordinaire présent dans la plupart des mailles de métropole, elles abritent des taxons supplémentaires qui

## partie 1 : analyse de la distribution des espèces en France métropolitaine

contribuent fortement à la biodiversité à l'échelle du territoire métropolitain. Ces mailles irremplaçables (score non nul) représentent, selon l'exigence du scénario considéré, entre 28 et 45 % des mailles. De manière plus restrictive, la part du territoire concernée par des mailles totalement irremplaçables (score de 100), c'est-à-dire des mailles systématiquement sélectionnées, sans lesquelles l'objectif de représenter toutes les espèces dans un réseau de mailles optimal ne saurait être atteint, varie de 3 % (scénario minimaliste S1) à 32 % (scénario plus ambitieux S10).

**Tableau 2 : répartition des mailles en fonction de leur score d'irremplaçabilité, selon les différents scénarios étudiés**

| Score   | Scénario S1 |           | Scénario S5 |           | Scénario S10 |           |
|---------|-------------|-----------|-------------|-----------|--------------|-----------|
|         | Nbre        | Part en % | Nbre        | Part en % | Nbre         | Part en % |
| 0       | 4 226       | 72        | 3 785       | 64        | 3 280        | 56        |
| 1 à 49  | 1 326       | 23        | 715         | 12        | 504          | 9         |
| 50 à 99 | 133         | 2         | 261         | 4         | 227          | 4         |
| 100     | 190         | 3         | 1 114       | 19        | 1 864        | 32        |

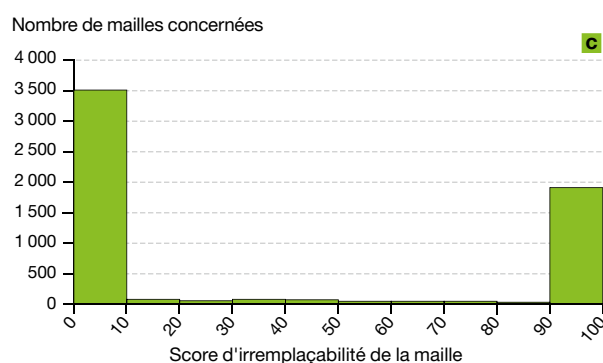
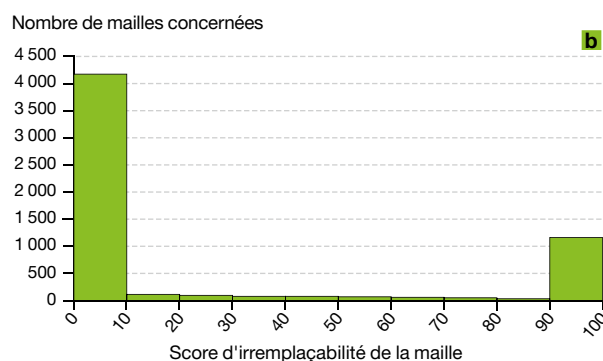
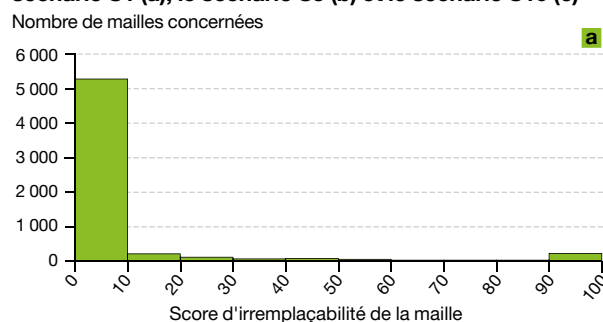
Sources : MNHN/SPN, INPN, été 2016 ; SDES

Le scénario S10, qui optimise la sélection des mailles de telle manière que chaque espèce des groupes étudiés soient présentes, si possible, dans au moins dix mailles différentes, est probablement trop exigeant au regard de la complétude actuelle des jeux de données disponibles dans l'INPN. Il en résulte une proportion de mailles irremplaçables sensiblement élevée (44 %), les mailles totalement irremplaçables couvrant près d'un tiers du territoire dans ce scénario ambitieux.

Le scénario S1, dans lequel la sélection des mailles est guidée par l'objectif que chaque espèce étudiée soit représentée dans au moins une maille, est intéressant. Il permet en effet de mettre en évidence les zones les plus contributives à la biodiversité. Il offre ainsi une vision des bastions de biodiversité à ne pas perdre *a minima* (mailles totalement irremplaçables). Ces derniers représentent 3 % du territoire métropolitain.

Le scénario S5, intermédiaire, est tout aussi intéressant que le précédent. Il indique qu'un cinquième du territoire métropolitain (19 %) contribue fortement à la biodiversité globale de notre pays dans le cadre d'une approche pragmatique de la constitution de réseaux de mailles où chaque espèce est présente dans, non pas une seule maille au moins, mais dans cinq mailles au moins. Le postulat sous-jacent à ce scénario, comme au scénario S10 d'ailleurs, est que les chances de persistance d'une espèce dans un territoire donné, dans le cas présent la métropole, sont d'autant plus fortes que cette espèce est présente dans un plus grand nombre de sites, donc dans plusieurs mailles plutôt que dans une seule.

**Graphique 4 : répartition des 5 875 mailles métropolitaines en fonction de leur score d'irremplaçabilité, selon le scénario S1 (a), le scénario S5 (b) et le scénario S10 (c)**



Source : MNHN/SPN, INPN, été 2016

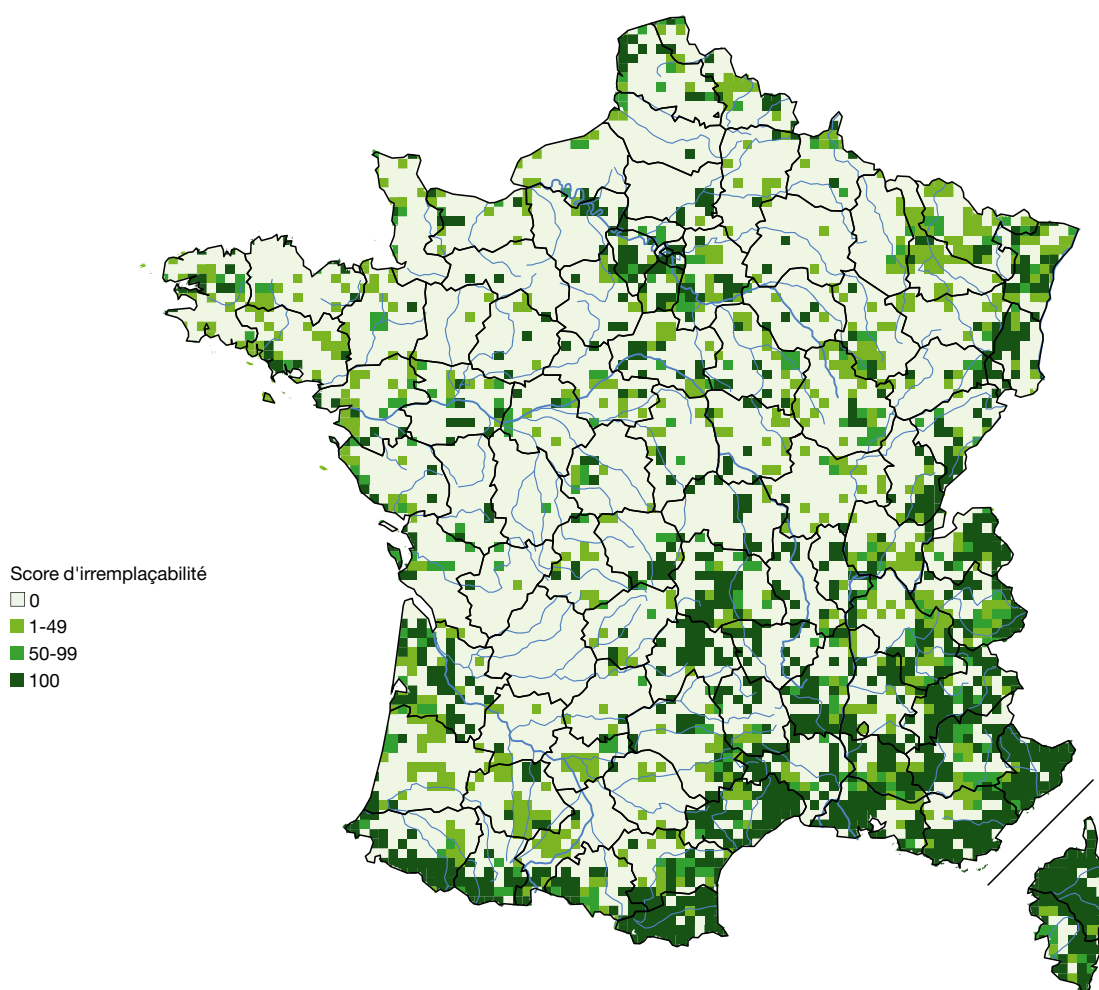
En comparant les cartes de distribution des mailles irremplaçables obtenues pour chacun de ces trois scénarios, globalement les mêmes zones ressortent. En effet, l'augmentation du nombre de mailles totalement irremplaçables en lien avec la hausse du niveau d'exigence du scénario se fait en réalité en grande partie au sein des mailles qui n'étaient pas totalement irremplaçables dans le scénario moins exigeant.

Ce renforcement du niveau d'irremplaçabilité de ces mailles partiellement sélectionnées dans le scénario moins exigeant s'accompagne d'apparition de nouvelles mailles plus ou moins irremplaçables (score non nul) à proximité des mailles déjà sélectionnées. Les territoires les plus irremplaçables apparaissent ainsi plus compacts et ressortent davantage.

Les distributions du score d'irremplaçabilité obtenues

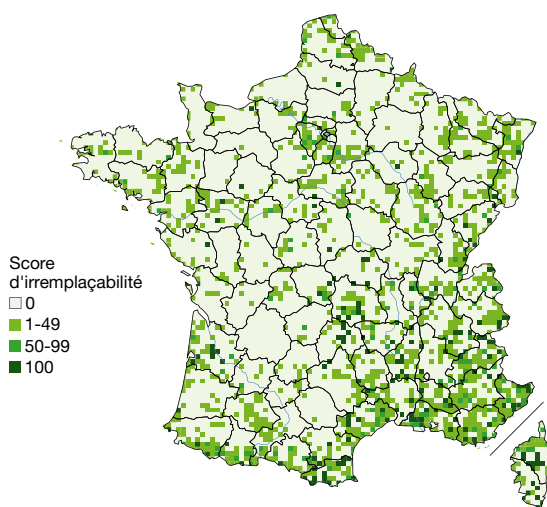
dans ces trois scénarios mettent en avant une zone de forte contribution globale dans le sud-est de la France. L'ensemble de la région méditerranéenne (dont la Corse), ainsi que les massifs montagneux et leurs piémonts (Alpes, Pyrénées, Massif central, Jura, Vosges) ressortent bien. Des territoires plus ou moins contributifs et disséminés émergent çà et là dans le reste du pays.

Carte 5: distribution des mailles de 10 km x 10 km de côté selon leur score d'irremplaçabilité (scénario intermédiaire S5)



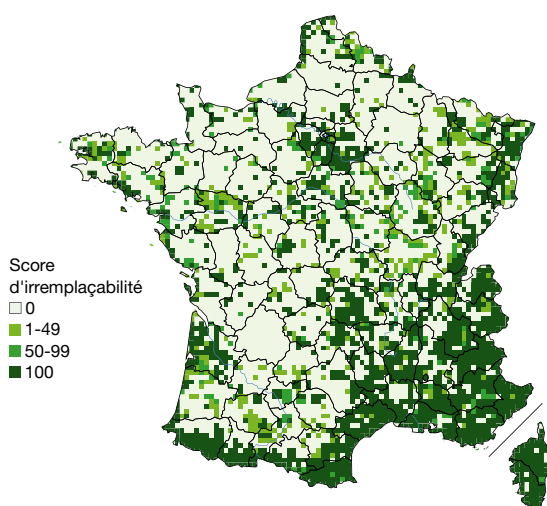
Sources : MNHN/SPN, INPN, été 2016; SDES

**Carte 6 : distribution des mailles de 10 km x 10 km de côté selon leur score d'irremplaçabilité (scénario S1)**



Sources : MNHN/SPN, INPN, été 2016; SDES

**Carte 7 : distribution des mailles de 10 km x 10 km de côté selon leur score d'irremplaçabilité (scénario S10)**



Sources : MNHN/SPN, INPN, été 2016; SDES

Cette distribution des zones les plus contributives à la biodiversité globale de la métropole apparaît cohérente. La zone méditerranéenne est l'un des points chauds de biodiversité mondiale, avec une faune et une flore à fort taux d'endémisme. Le sud des Alpes a constitué un refuge important lors des

dernières glaciations, favorisant ainsi une forte diversité actuelle d'espèces dans ces secteurs. Les massifs montagneux, en tant que barrières au déplacement de certaines espèces, notamment les taxons peu mobiles, jouent aussi un rôle dans les mécanismes de spéciation. Ainsi, les Alpes et les Pyrénées sont connues pour héberger de nombreuses espèces endémiques. Le Jura, les Vosges et l'Alsace se démarquent, probablement en lien avec la présence dans ces contrées d'espèces d'Europe centrale en limite d'aire de répartition. C'est par exemple le cas du Grand Hamster (*Cricetus cricetus*) en Alsace. La présence de certains poissons migrateurs peu répandus, tel l'Esturgeon européen (*Acipenser sturio*) ou l'Alose feinte (*Alosa fallax*), peut expliquer la contribution plus importante de certaines mailles, notamment celles situées à l'aval de la Garonne, en Gironde. Les plaines du nord et de l'ouest de la France, qui accueillent surtout des espèces largement répandues, donc présentes un peu partout, se caractérisent par de grands ensembles peu contributifs, traduisant l'homogénéité des fonds de faune et de flore de ces vastes espaces.

**Tableau 3 : nombre et proportion de mailles situées sur le littoral en fonction de leur score d'irremplaçabilité, selon les différents scénarios étudiés**

|              |                           | Score | 0     | 1 à 49 | 50 à 99 | 100   | 1 à 100 |
|--------------|---------------------------|-------|-------|--------|---------|-------|---------|
| Scénario S1  | Nombre mailles total      |       | 4 226 | 1 326  | 133     | 190   | 1 649   |
|              | Nombre mailles littorales |       | 454   | 246    | 29      | 40    | 315     |
|              | Part en %                 |       | 11    | 19     | 22      | 21    | 19      |
| Scénario S5  | Nombre mailles total      |       | 3 785 | 715    | 261     | 1 114 | 2 090   |
|              | Nombre mailles littorales |       | 346   | 115    | 53      | 255   | 423     |
|              | Part en %                 |       | 9     | 16     | 20      | 23    | 20      |
| Scénario S10 | Nombre mailles total      |       | 3 280 | 504    | 227     | 1 864 | 2 595   |
|              | Nombre mailles littorales |       | 284   | 53     | 40      | 392   | 485     |
|              | Part en %                 |       | 9     | 11     | 18      | 21    | 19      |

Note de lecture : dans le premier scénario, 21 % des 190 mailles sont totalement irremplaçables (score = 100), soit 40 mailles, et sont situées sur le littoral (bande des 10 km).

Note : à titre de comparaison, en métropole, 13 % des mailles, soit 769, et sont situées sur le littoral.

Sources : MNHN/SPN, INPN, été 2016; SDES

Sur le littoral, les mailles irremplaçables (au score non nul) sont surreprésentées, quel que soit le scénario (tableau 3). En effet, une maille irremplaçable sur cinq se situe sur le littoral, alors que seulement 13 % des mailles métropolitaines sont littorales.

En outre, 41 % (scénario S1), 55 % (scénario S5) et 63 % (scénario S10) des mailles littorales sont irremplaçables, contre respectivement 28 %, 36 % et 44 % de l'ensemble des mailles métropolitaines.

Ce lien observé entre la position littorale des mailles et leur caractère irremplaçable est statistiquement significatif (test du Chi 2).

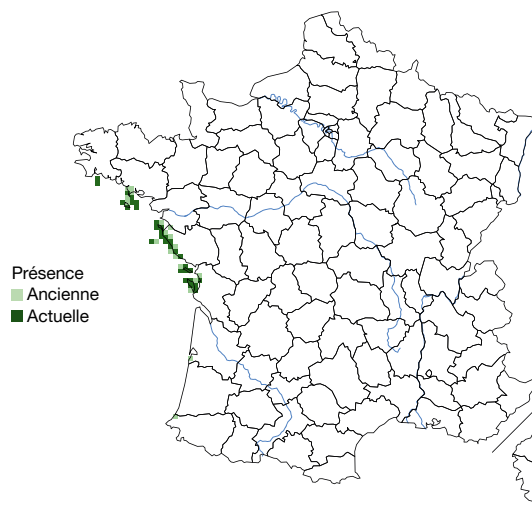
Les conditions physiques et climatiques particulières qui règnent sur le littoral induisent en effet la présence d'habitats naturels singuliers, situés seulement sur le littoral, comme les dunes côtières fixées à végétation herbacée, dites dunes grises (habitat n° 2130, prioritaire, de la directive Habitats). Ces habitats littoraux hébergent quant à eux une faune et une flore originales, ce qui explique la forte contribution des mailles littorales à la biodiversité globale. C'est le cas de deux plantes : l'Oseille des rochers (*Rumex rupestris*) et le Cynoglosse des dunes (*Omphalodes littoralis*). La présence de la première dépend de la salinité de l'air et de l'humidité du substrat : nécessitant au minimum une aspersion par les embruns, l'Oseille des rochers habite notamment les pans rocheux suintants des parties inférieures des falaises maritimes, principalement sur les littoraux du Cotentin, de Bretagne, de la Loire-Atlantique et de la Vendée. Quant au Cynoglosse des dunes (figure 1), il s'agit d'une espèce pionnière, supportant difficilement la concurrence d'autres végétaux, qui se développe donc de préférence dans les zones de sable nu ou quasiment nu au sein des pelouses arrière-dunaires ouvertes et semi-fixées. C'est une espèce endémique stricte des dunes franco-atlantiques : sa répartition mondiale est aujourd'hui restreinte à la bordure littorale depuis le Finistère jusqu'à la Charente-Maritime (carte 8).

Figure 1 : le Cynoglosse des dunes, photographié en Vendée



© Jessica Thévenot

Carte 8 : répartition du Cynoglosse des dunes, espèce endémique des dunes franco-atlantiques



Sources : MNHN/UMS PatriNat, INPN, 2017 ; FCBN, SI Flore, 2016

De la même manière qu'elles sont surreprésentées sur le littoral, les mailles irremplaçables le sont également en montagne, comme l'atteste l'étude de la répartition fine des surfaces en fonction de l'altitude et du score d'irremplaçabilité des mailles, et cela quel que soit le scénario (graphique 5).

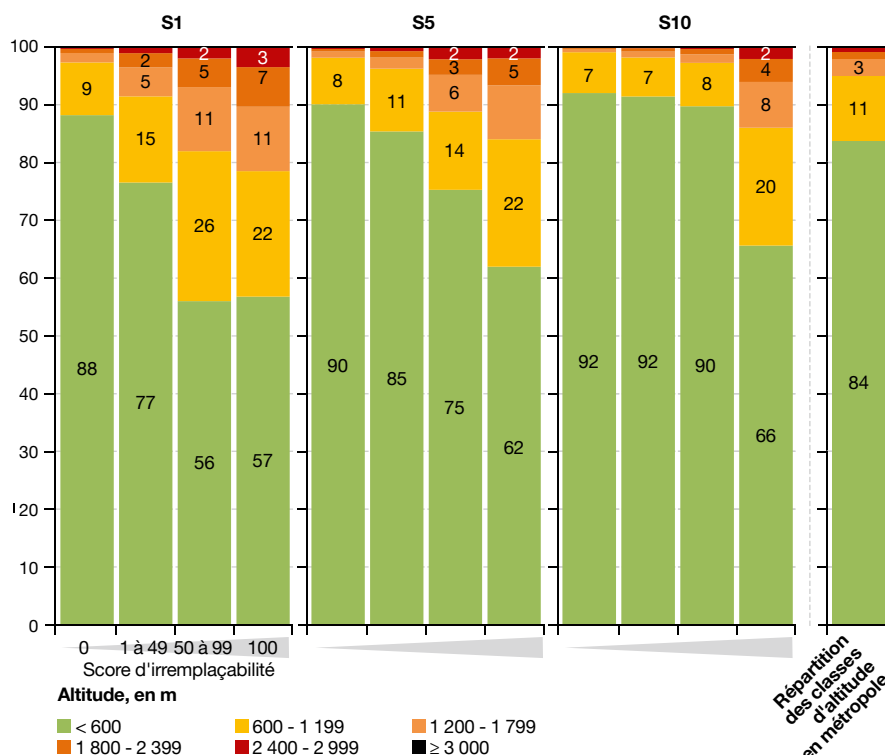
Ainsi, alors que les surfaces situées à plus de 600 m d'altitude (correspondant *grosso modo* à l'étage collinéen et aux étages supérieurs) ne représentent que 16 % de la métropole, elles couvrent, selon le scénario, 27 à 28 % de l'ensemble du territoire occupé par les mailles irremplaçables. Si l'on tient compte uniquement des mailles les plus irremplaçables (c'est-à-dire celles dont le score est supérieur ou égal à 50), cette proportion est au moins égale au tiers (32 %, jusqu'à 44 % dans le scénario S1). La surreprésentation des mailles irremplaçables en montagne est donc d'autant plus marquée que leur score est élevé. Si l'on restreint encore l'analyse aux seules surfaces situées au-delà de 1 200 m d'altitude (correspondant globalement aux étages montagnard, subalpin, alpin et nival), elles sont quatre fois plus importantes dans les mailles les plus irremplaçables que dans l'ensemble de la métropole.

Ce lien observé entre l'altitude des mailles et leur caractère irremplaçable est statistiquement significatif (test du Chi 2 effectué pour les surfaces supérieures à 600 m et pour les surfaces supérieures à 1 200 m).

On peut interpréter ces éléments par deux aspects : l'hétérogénéité des milieux liée au relief, elle-même source de diversité en espèces ; et pour les zones dont l'altitude est supérieure à 1 200 m, leur rareté à l'échelle nationale, qui se traduit en retour par la rareté des espèces inféodées.



**Graphique 5 : répartition des surfaces selon l'altitude, le score d'irremplaçabilité des mailles de 10 km et le scénario**  
En %



Sources : MNHN/SPN, INPN, juillet 2016; SDES

### Croisement avec les Znieff

L'inventaire des Zones naturelles d'intérêt écologique, faunistique et floristique (Znieff) est un programme initié en 1982 par le ministère chargé de l'Environnement et coordonné scientifiquement par le MNHN. Il consiste à recenser les espaces naturels remarquables dans les différentes régions administratives. On distingue deux types de zones :

- les Znieff de type 1, de superficie plutôt réduite, sont des espaces homogènes d'un point de vue écologique et abritent au moins une espèce et/ou un habitat dit « déterminant(e)s », c'est-à-dire rares ou menacé(e)s, d'intérêt aussi bien local que régional, national ou communautaire ;
- les Znieff de type 2, qui s'appuient également sur la présence d'espèces et d'habitats déterminant(e)s, sont de grands ensembles naturels riches, ou peu modifiés, qui offrent des potentialités biologiques importantes, incluant généralement des Znieff de type 1 et possédant un rôle fonctionnel, ainsi qu'une cohérence écologique et paysagère.

L'élaboration des listes d'espèces et d'habitats déterminant(e)s, ainsi que l'inventaire des Znieff lui-même,

sont réalisés à l'échelle régionale par des spécialistes dont le travail est validé par le Conseil scientifique régional du patrimoine naturel (CSRPN). L'inventaire régional est ensuite validé au niveau national par le MNHN.

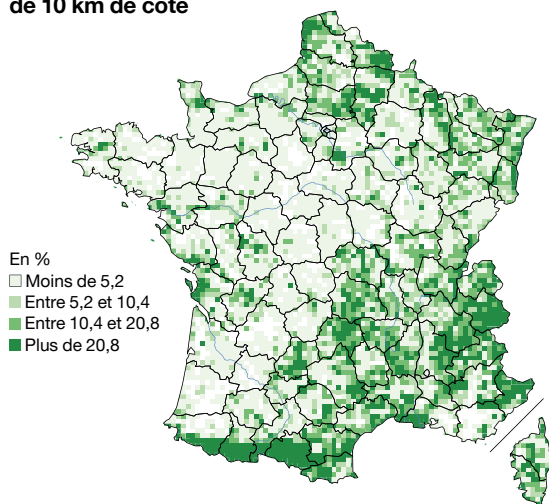
Dans cette étude, seules les Znieff de type 1 continentales (surfaces terrestres) ont été considérées. En juillet 2016, elles couvraient 57 119 km<sup>2</sup>, soit 10,4 % du territoire métropolitain.

Les mailles les plus concernées par des surfaces en Znieff de type 1 sont principalement localisées dans les massifs montagneux (Pyrénées, Alpes, Massif central, Corse), dans le nord et le nord-est de la France, ainsi que sur le littoral centre-atlantique (carte 9).

La délimitation des Znieff s'appuyant sur la présence de certaines espèces sélectionnées avant tout pour leur intérêt régional, la part des surfaces en Znieff dans une maille donnée est donc révélatrice du niveau de biodiversité plus ou moins important de cette maille à l'échelle de la région dans laquelle elle se trouve.

**partie 1 : analyse de la distribution des espèces en France métropolitaine**

**Carte 9 : part des surfaces en Znieff de type 1 par maille de 10 km de côté**



Source : MNHN/SPN, INPN, juillet 2016

On constate en outre l'existence d'un lien fort entre la part de Znieff dans une maille et le caractère irremplaçable de celle-ci, quel que soit le scénario étudié (S1, S5 ou S10). Cette relation est significative d'un point de vue statistique, vérifiée par la réalisation d'un test de Student (part de Znieff dans la maille ~ caractère irremplaçable ou non de la maille). Ainsi, en moyenne, la part de surfaces en Znieff en type 1 situées dans les mailles non irremplaçables (score nul) est de 7 à 9 % selon le scénario, et celle dans les mailles irremplaçables (score non nul) est d'environ 18-19 % (tableau 4).

**Tableau 4 : proportion moyenne de Znieff dans les mailles de 10 km x 10 km selon leur caractère irremplaçable, pour les trois scénarios étudiés**

| Scénario | Score d'irremplaçabilité en % |         |
|----------|-------------------------------|---------|
|          | Nul                           | 1 à 100 |
| S1       | 9,0                           | 19,4    |
| S5       | 7,7                           | 19,4    |
| S10      | 6,9                           | 18,2    |

Lecture : dans le premier scénario, en moyenne au sein des mailles irremplaçables, les surfaces en Znieff de type 1 couvrent 19,4 % de la maille.  
Sources : MNHN/SPN, INPN, été 2016; SDES

La valeur de la contribution d'une maille à la biodiversité globale (score d'irremplaçabilité) apparaît donc comme une variable synthétique de biodiversité très intéressante dans la mesure où elle est liée, elle reflète ou elle intègre différentes variables (richesse spécifique, endémisme, part de Znieff dans le territoire...).

**Résultats selon les groupes d'espèces considérés**

L'analyse simultanée de plusieurs groupes taxonomiques (voir les résultats présentés précédemment) permet d'appréhender de manière globale la biodiversité métropolitaine. L'analyse séparée des différents groupes d'espèces apporte des éclairages complémentaires, le nombre et la distribution des mailles irremplaçables variant d'un groupe taxonomique à l'autre (tableau 5).

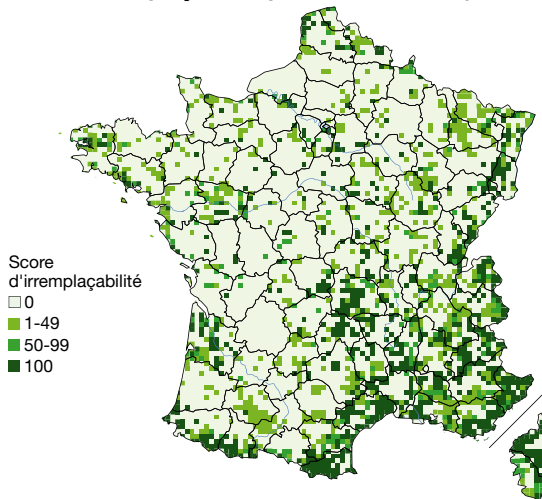
**Tableau 5 : répartition des mailles en fonction de leur score d'irremplaçabilité (scénario intermédiaire S5), selon les groupes d'espèces analysés**

| Score   | Flore (4 892 espèces) |           | Vertébrés (509 espèces) |           | Insectes (2 055 espèces) |           |
|---------|-----------------------|-----------|-------------------------|-----------|--------------------------|-----------|
|         | Nbre                  | Part en % | Nbre                    | Part en % | Nbre                     | Part en % |
| 0       | 3 959                 | 67        | 4 739                   | 81        | 4 759                    | 81        |
| 1 à 49  | 836                   | 14        | 994                     | 17        | 552                      | 9         |
| 50 à 99 | 217                   | 4         | 78                      | 1         | 186                      | 3         |
| 100     | 863                   | 15        | 64                      | 1         | 378                      | 7         |

Sources : MNHN/SPN, INPN, été 2016; SDES

Lorsque l'analyse de l'irremplaçabilité n'est conduite que sur les seules espèces floristiques (carte 10), on note globalement assez peu de différences avec les résultats de l'analyse tous groupes confondus, que ce soit dans la répartition du nombre de mailles en fonction de leur score ou dans leur distribution sur le territoire. La contribution de la flore dans le score d'irremplaçabilité obtenu tous groupes confondus est donc importante. C'est ce que traduit aussi la part relativement élevée (15 %) de mailles totalement irremplaçables obtenue avec la flore.

**Carte 10 : distribution des mailles de 10 x 10 km selon leur score d'irremplaçabilité, pour la flore seule (scénario S5)**



Sources : MNHN/SPN, INPN, été 2016; SDES

**partie 1 : analyse de la distribution des espèces en France métropolitaine**

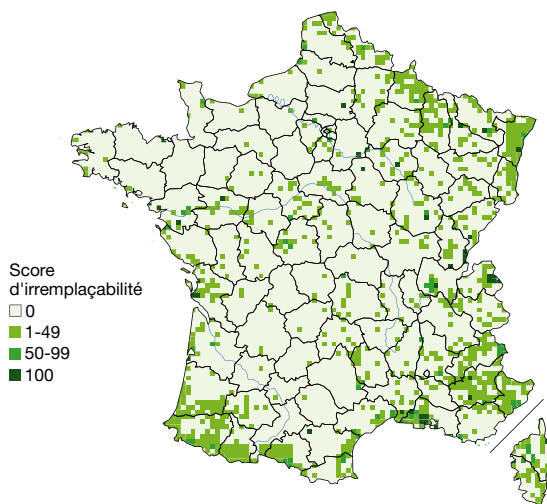
L'analyse de l'irremplaçabilité des espèces faunistiques consolide et complète les zones d'irremplaçabilité qui se dégagent lors de l'analyse de la flore seule.

Si la part de mailles non irremplaçables (score nul) est à peu près équivalente pour les vertébrés et pour les insectes, le niveau d'irremplaçabilité et la distribution spatiale des mailles irremplaçables varient, quant à elles, de manière importante entre ces deux groupes.

En effet, les mailles totalement irremplaçables (score de 100) pour les vertébrés ne représentent que 1 % des mailles métropolitaines (carte 11), alors qu'elles concernent un peu moins de 7 % des mailles pour les insectes. Cette situation s'explique en partie par le fait qu'il y a peu d'espèces de vertébrés très localisées, alors qu'on en dénombre davantage chez les invertébrés ou la flore (moins mobiles). Au contraire, les vertébrés comptent majoritairement des taxons assez répandus et de nombreuses espèces mobiles comme les oiseaux. Certains vertébrés, aux aires de répartition plus restreintes, contribuent tout de même aux zones plus ou moins irremplaçables que l'on voit se dégager sur la carte de distribution de l'irremplaçabilité des vertébrés. C'est par exemple le cas du Desman des Pyrénées (*Galemys pyrenaicus*) dans la chaîne éponyme, du Vison d'Europe (*Mustela lutreola*) sur la façade atlantique, ou encore de la Vipère d'Orsini (*Vipera ursinii*) dans le nord du Vaucluse, les Alpes-de-Haute-Provence et l'ouest des Alpes-Maritimes (figure 2).

La distribution de l'irremplaçabilité pour les insectes, quant à elle, recouvre dans l'ensemble assez bien celle obtenue pour la flore. Ce résultat n'apparaît pas illogique dans la mesure où

**Carte 11 : distribution des mailles de 10 × 10 km selon leur score d'irremplaçabilité, pour les vertébrés seuls (scénario S5)**



Sources : MNHN/SPN, INPN, été 2016; SDES

**Figure 2 : la Vipère d'Orsini habite les crêtes et plateaux xériques des étages montagnard et subalpin des montagnes calcaires du sud-est de la France**



© Olivier Gargominy

il existe des liens forts entre les plantes et les insectes. En effet, de nombreuses espèces d'insectes, oligophages voire monophages, sont liées plus ou moins strictement à des plantes précises, dont certaines peuvent avoir une répartition restreinte sur le territoire métropolitain.

Lorsque le calcul de l'irremplaçabilité (S5) est effectué sur les seules espèces endémiques (carte 12), il apparaît qu'un peu plus d'une maille sur deux (58 %) — parmi les 1 650 mailles hébergeant au moins l'une des 239 espèces endémiques analysées — obtient un niveau d'irremplaçabilité non nul, soit 957 mailles (tableau 6), soit 16 % des 5 875 mailles.

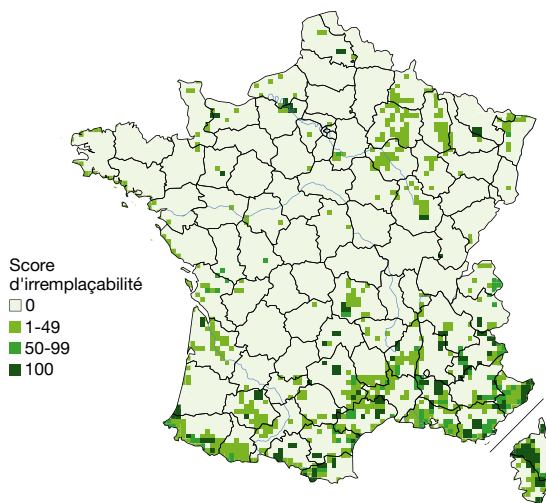
**Tableau 6 : répartition des mailles en fonction de leur score d'irremplaçabilité (scénario intermédiaire S5), pour les espèces endémiques et pour les espèces à statut**

| Score   | Endémiques (239 espèces) |           | Espèces à statut (1 171 espèces) |           |
|---------|--------------------------|-----------|----------------------------------|-----------|
|         | Nombre                   | Part en % | Nombre                           | Part en % |
| 0       | 4 918                    | 84        | 4 102                            | 70        |
| 1 à 49  | 664                      | 11        | 1 201                            | 20        |
| 50 à 99 | 107                      | 2         | 205                              | 4         |
| 100     | 186                      | 3         | 367                              | 6         |

Source : MNHN/SPN, INPN, été 2016

## partie 1 : analyse de la distribution des espèces en France métropolitaine

**Carte 12: distribution des mailles de 10 km x 10 km selon leur score d'irremplaçabilité, pour les seules espèces endémiques (scénario S5)**



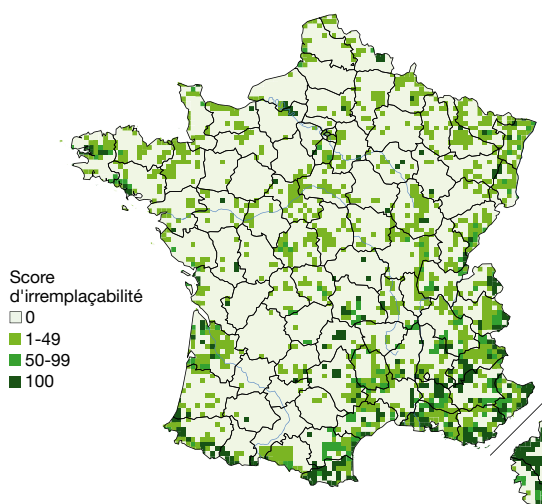
Sources : MNHN/SPN, INPN, été 2016 ; SDES

Ainsi, certaines espèces endémiques ont une répartition métropolitaine suffisamment large pour qu'elles ne contribuent pas, ou peu, au score d'irremplaçabilité obtenu lors de l'analyse des seules endémiques. *A contrario*, la répartition géographique plus restreinte de certaines autres espèces — telles la Lunetière de Neustrie (*Biscutella neustriaca*), la Lunetière de Dijon (*Biscutella divionensis*) et la Xatardie rude (*Xatardia scabra*) — ainsi qu'une plus grande richesse en endémiques de certaines zones, expliquent le score plus élevé observé dans près de 300 mailles. Ces dernières se situent majoritairement en Corse, dans la région méditerranéenne, dans les Pyrénées, les Alpes et le Massif central. La Lunetière de Neustrie, dénommée aussi la Biscutelle de Neustrie, est une fleur endémique des pelouses sèches des coteaux calcaires de la vallée de la Seine, connue uniquement de quatre mailles 10 km x 10 km, en amont de Rouen. La Lunetière de Dijon, endémique de la côte calcaire dijonnaise, présente quant à elle une répartition encore plus restreinte. La Xatardie rude, aussi appelée Givert des Isards, est une fleur endémique de l'est de la chaîne pyrénéenne (Pyrénées-Orientales en France, Andorre et Espagne), qui se développe sur les éboulis schisteux.

Si l'on s'intéresse à l'irremplaçabilité des seules espèces à statut — espèces pour lesquelles la société a jugé qu'elle avait une responsabilité particulière en raison de leur statut menacé ou protégé —, près d'un tiers de la métropole, dans le scénario S5, est concerné par un niveau d'irremplaçabilité non nul, soit 1 773 mailles, réparties un peu partout sur le territoire.

Toutefois, les mailles les plus irremplaçables du fait des seules espèces à statut se trouvent, encore une fois, en Corse, sur le pourtour méditerranéen, dans les Pyrénées, les Alpes et le Massif central. Deux secteurs de forte irremplaçabilité en Bretagne pour les espèces à statut sont également à noter : au sein du Parc naturel régional d'Armorique (monts d'Arrée, Ménez-Hom, presque île de Crozon et fond de rade de Brest), d'une part, de la ria d'Étel au golfe du Morbihan, d'autre part. Par exemple, les monts d'Arrée accueillent l'essentiel des stations métropolitaines de la Sphaigne de Pylaie (*Sphagnum pylaiesii*), une plante protégée, hygrophile et acidiphile, qui se développe sur des substrats tourbeux découverts, notamment dans les tourbières et les dépressions des landes humides, et qui n'est présente, en France, qu'en Basse-Bretagne et à Saint-Pierre-et-Miquelon.

**Carte 13: distribution des mailles de 10 km x 10 km selon leur score d'irremplaçabilité, pour les seules espèces à statut (scénario S5)**



Sources : MNHN/SPN, INPN, été 2016 ; SDES

### À retenir...

Les analyses synthétisées dans cette première partie ont pour but de mettre en évidence les zones concentrant les enjeux en matière de conservation de la biodiversité en France métropolitaine. Elles ont consisté à calculer différents descripteurs de biodiversité à partir d'une base de données de plus de quatre millions de lignes et concernant plus de 7 800 espèces issues de plusieurs groupes taxonomiques. Cette étude fait ressortir plusieurs enseignements.

Tout d'abord, la distribution de la biodiversité tous groupes taxonomiques confondus présente un gradient de richesse qui augmente selon un axe nord-ouest/sud-est. En plus de ce grand gradient latitudinal, les zones les plus riches, et concentrant notamment les espèces endémiques de métropole, se trouvent en grande partie en Corse, sur le littoral, plutôt dans le Sud et dans l'Est et le plus souvent en montagne plutôt qu'en plaine.

Au travers des exemples présentés (descripteurs mesurés sur les taxons individuels, oiseaux, amphibiens ou reptiles, ou espèces démontrant des patrons de distribution particuliers), on observe ensuite qu'une approche multi-spécifique et tenant compte de la complémentarité entre les assemblages d'espèces permet de réduire en partie les biais liés à la sous-prospection de certains groupes taxonomiques ou de certains secteurs géographiques.

L'indicateur d'irremplaçabilité utilisé dans ce travail pour représenter ces enjeux met enfin en évidence qu'une part non négligeable du territoire métropolitain contribue très fortement à la représentation de la biodiversité, et que, plus généralement, de nombreuses zones y contribuent de manière forte ou très forte et peuvent donc à ce titre être considérées comme irremplaçables.

Ces « points chauds » de biodiversité sont plus denses sur le littoral (20 % des mailles irremplaçables se situent sur le littoral), en montagne (au-dessus de 600 m d'altitude) et dans la zone méditerranéenne.

Figure 3: la Linaire à feuilles de Thym (*Linaria thymifolia*), fleur endémique du littoral atlantique, quasi exclusivement présente le long de la côte aquitaine



© Arnaud Horellou



partie 2

# Enjeux de biodiversité, démographie et occupation des sols

— Les pressions menant à la réduction ou à la dégradation des milieux naturels sont les premiers facteurs de la disparition de la biodiversité. Cette partie porte sur l'analyse de ces pressions et de leur congruence avec les zones de forte irremplaçabilité.

Une première approche consiste à identifier les usages des sols les plus prégnants sur les territoires irremplaçables.

Une seconde approche s'appuie sur une méthode de croisement spatial des enjeux d'irremplaçabilité avec les cartes de certains types d'occupation des sols pouvant potentiellement exercer d'importantes pressions sur la biodiversité (sols imperméabilisés d'une part, grandes cultures et cultures permanentes d'autre part). Un croisement supplémentaire vise à localiser les zones où la biodiversité est contrainte à la fois par l'artificialisation et par les enjeux agricoles.



## partie 2 : enjeux de biodiversité, démographie et occupation des sols

Après avoir étudié la distribution spatiale de la biodiversité continentale métropolitaine, cette partie s'attache à décrire et analyser les enjeux de biodiversité découlant du croisement de la répartition hétérogène des espèces avec celle de certains grands facteurs de pression anthropiques.

### CONTEXTE

L'érosion de la biodiversité est la conséquence des effets cumulés des diverses pressions exercées par les activités humaines. L'entomologiste américain Edward Osborne Wilson, l'un des pères de la notion de biodiversité, et sous l'égide duquel le mot « biodiversité » a été publié pour la première fois en 1988, attribue en effet la perte de biodiversité à cinq grands facteurs. Ceux-ci sont résumés par l'acronyme HIPPO, dont chacune des lettres fait écho à une des principales causes d'extinction d'espèces, par ordre d'impact sur la biodiversité :

- H pour la destruction ou la dégradation des habitats naturels (« **H**abitat loss ») ;
- I pour l'introduction et la dissémination d'espèces exotiques envahissantes (« **I**nvasive species ») ;
- P pour la pollution des milieux (« **P**ollution ») ;
- P pour l'accroissement et la répartition de la population (« human **P**opulation ») ;
- O pour la surconsommation des ressources naturelles (« **O**verharvesting »).

Une sixième menace majeure viendra s'y adjoindre par la suite : le changement climatique, complétant ainsi d'une lettre supplémentaire le modèle dit « HIPPOC ».

La destruction ou la dégradation des milieux naturels apparaît comme la première cause d'érosion de la biodiversité. Elle prend la forme d'une perte directe d'habitats naturels par artificialisation ou par changement d'occupation des sols, qui peut s'avérer irréversible.

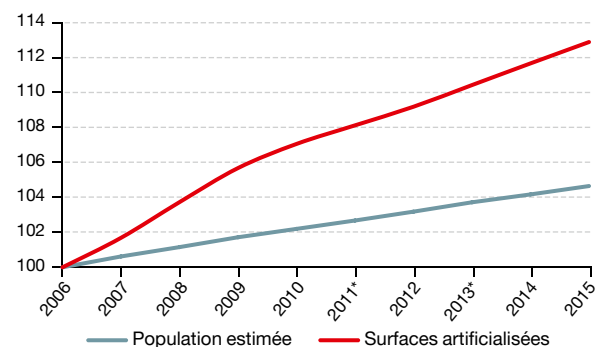
Les surfaces artificialisées désignent toute surface soustraite de son état naturel, forestier ou agricole, qu'elle soit bâtie ou non, revêtue ou non. Elles incluent les sols bâtis à usages d'habitation, industriel ou commercial, les sols revêtus ou stabilisés (routes, voies ferrées, parking, ronds-points, pistes d'aéroports...) ainsi que d'autres espaces non construits mais fortement modelés par les activités humaines (carrières, mines, décharges, chantiers, parcs et jardins urbains, équipements sportifs et de loisirs...). L'artificialisation regroupe donc, à la fois, l'imperméabilisation totale des sols (asphaltage, bétonnage...) et le mitage des espaces naturels par des constructions, des équipements, des voies de communication qui déstructurent les écosystèmes bien au-delà de leur seule emprise au sol directement imperméabilisée.

Selon l'enquête Teruti-Lucas conduite par le ministère en charge de l'Agriculture, en 2006, les surfaces artificialisées

représentaient 8,3 % du territoire métropolitain. Elles ont augmenté de près de 66 000 ha/an en moyenne de 2006 à 2015, pour atteindre 9,4 % du territoire métropolitain en 2015 (tableau 7), soit près de 52 000 km<sup>2</sup> au total ; 18 % de ces surfaces correspondent à des sols bâtis, 48 % à des sols revêtus ou stabilisés et 34 % aux autres types d'espaces artificialisés. Si les terres artificialisées se sont étendues en moyenne de 1,4 % par an entre 2006 et 2015, la population métropolitaine progressait, quant à elle, de 0,5 % par an sur la même période (graphique 6).

### Graphique 6 : évolution des surfaces artificialisées et de la population en France métropolitaine

En indice base 100 en 2006



\*Pas d'enquête Teruti-Lucas en 2011, ni en 2013. Valeurs calculées par interpolation pour ces deux années.  
Sources : MAAF/SSP, Teruti-Lucas, série révisée, juillet 2017 ; Insee, estimation de la population ; SDES

### Tableau 7 : évolution de la part des surfaces artificialisées par région administrative

En %

| Région                          | 2006       | 2015       | Écart      |
|---------------------------------|------------|------------|------------|
| Île-de-France                   | 20,2       | 21,5       | 1,4        |
| Bretagne                        | 11,6       | 13,0       | 1,4        |
| Hauts-de-France                 | 11,1       | 12,1       | 1,0        |
| Pays de la Loire                | 10,3       | 11,9       | 1,6        |
| Normandie                       | 9,6        | 10,8       | 1,2        |
| <b>Ensemble de la métropole</b> | <b>8,3</b> | <b>9,4</b> | <b>1,1</b> |
| Nouvelle-Aquitaine              | 8,3        | 9,3        | 1,0        |
| Auvergne – Rhône-Alpes          | 8,2        | 8,9        | 0,7        |
| Provence-Alpes-Côte d'Azur      | 7,0        | 8,8        | 1,9        |
| Centre – Val de Loire           | 7,7        | 8,6        | 1,0        |
| Grand Est                       | 6,7        | 8,1        | 1,4        |
| Occitanie                       | 6,8        | 7,6        | 0,8        |
| Bourgogne – Franche-Comté       | 6,5        | 7,2        | 0,7        |
| Corse                           | 2,3        | 3,5        | 1,2        |

Sources : MAAF/SSP, Teruti-Lucas, série révisée, juillet 2017 ; SDES



Des changements d'affectation de l'usage des terres autres que l'artificialisation peuvent également avoir des conséquences plus ou moins dommageables sur la biodiversité. C'est le cas par exemple des prairies labourées puis mises en culture, des zones humides plantées en peupleraies, ou encore d'anciens pâturages extensifs embroussaillés puis boisés suite à l'abandon de l'activité pastorale.

L'une des autres conséquences de l'artificialisation et des changements d'occupation des sols réside dans la fragmentation des milieux naturels. Ce phénomène, qui se caractérise par la régression des surfaces d'habitats naturels d'un seul tenant ou suffisamment étendues et leur cloisonnement, peut conduire à l'isolement génétique des populations animales et végétales. Ainsi, de nombreuses espèces sont susceptibles de rencontrer des difficultés pour l'accomplissement de leur cycle de vie ou de voir compromise leur faculté d'adaptation au changement climatique par déplacement des aires de répartition.

L'intensification des pratiques agricoles est une autre source importante de pressions exercées sur la biodiversité :

- monocultures et assolements peu diversifiés, avec pour conséquences la simplification et l'homogénéisation des paysages, des écosystèmes et des communautés d'espèces qui y vivent ;
- remembrements, arrachage ou taille inadéquate des haies ;
- emploi massif d'engrais chimiques provoquant par exemple l'eutrophisation des eaux de surface ;
- recours aux produits phytopharmaceutiques (herbicides, fongicides, insecticides et autres pesticides) et antiparasitaires, affectant l'ensemble de la chaîne trophique, avec notamment un impact non négligeable sur les insectes (qui sont la source de nourriture de nombreuses oiseaux et chauves-souris), et plus particulièrement les abeilles et autres pollinisateurs, ou encore les bousiers (au rôle essentiel dans la décomposition des matières fécales) ;
- généralisation de certaines pratiques aux impacts négatifs sur la faune et la flore, comme la fauche précoce des prairies (ou à des périodes inadaptées, par exemple au moment de la nidification du Râle des Genêts (*Crex crex*), un oiseau qui occupe essentiellement les prairies de fauche des plaines alluviales où il se tapit dans les herbes hautes).

### MÉTHODOLOGIE

Les principaux éléments méthodologiques de cette partie de l'étude sont présentés ci-après.

#### Variables étudiées

Notamment contraint par la possibilité de mobiliser des bases de données disponibles sur l'ensemble du territoire métropolitain, le choix a été fait de restreindre l'étude à quelques-unes des principales forces motrices et pressions sur la biodiversité décrites précédemment.

Ainsi, pour chacune des 5875 mailles de 10 km de côté, les variables suivantes ont été calculées :

- le nombre d'habitants et la densité de population, la démographie représentant une force motrice importante des sujets environnementaux dont la biodiversité ;
- le linéaire routier et la densité de routes dans la maille, comme approximation de la fragmentation des milieux naturels, mais aussi comme facteur de mortalité animale par collision ;
- la surface imperméabilisée et le taux d'imperméabilisation des sols de la maille en 2012 à partir de la couche haute résolution de CORINE Land Cover, puisqu'il s'agit de l'une des toutes premières causes, directes, de destruction des habitats naturels et donc des espèces qui y vivent ;
- la surface et la part de la maille couvertes par chacun des 44 postes d'occupation des sols de la nomenclature CORINE Land Cover, en 2000, 2006 et 2012, cette occupation des sols affectant directement les habitats naturels et les espèces ;
- la surface et la part de la maille en milieux humides en 2012 à partir de la couche haute résolution de CORINE Land Cover, s'agissant d'habitats naturels riches en biodiversité mais en forte régression du fait des pressions importantes qu'ils subissent depuis plusieurs décennies.

#### Analyse des enjeux

L'analyse des enjeux de biodiversité par rapport aux pressions s'appuie sur le score d'irremplaçabilité des mailles tous groupes taxonomiques confondus (*partie 1*), seule variable de biodiversité prise en compte dans le croisement avec les pressions.

Une première approche, descriptive, permet de présenter le niveau de pression auquel sont soumises les mailles irremplaçables, en comparaison avec celui observé dans le reste du territoire ou en moyenne sur le territoire.

Les enjeux de biodiversité au regard des principales pressions sont ensuite établis (et spatialisés), en s'appuyant sur une analyse croisant le score d'irremplaçabilité des mailles et le niveau des pressions s'y exerçant. Cette seconde approche est conduite en trois étapes.

La première consiste à croiser, pour chaque maille, son score d'irremplaçabilité (réparti en trois classes pour l'occasion) avec un niveau de pression lié à l'artificialisation (choix de s'appuyer sur une seule variable, le taux d'imperméabilisation des sols de la maille, lui aussi discrétisé en trois classes). Le croisement de ces deux variables permet ainsi de définir un niveau d'enjeu de biodiversité au regard de l'imperméabilisation des sols, les enjeux les plus forts correspondant aux mailles totalement irremplaçables (score de 100) où les taux d'imperméabilisation sont les plus élevés. Les mailles sont alors réparties dans quatre classes de niveaux d'enjeu (faible, moyen, fort, très fort).

La deuxième étape s'intéresse aux enjeux de biodiversité en lien avec l'agriculture. Elle croise le score d'irremplaçabilité des mailles (là aussi réparti en trois classes) avec le poids de l'occupation agricole des sols (la part des surfaces en grandes cultures et cultures permanentes dans la maille, d'après CORINE Land Cover, discrétisée en trois classes). Le choix de cette variable agricole, exclusivement surfacique, peut bien entendu faire débat, dans la mesure où elle ne tient pas compte des pratiques agricoles. En effet, les surfaces de grandes cultures peuvent s'inscrire dans une démarche d'agriculture biologique, raisonnée ou conventionnelle ; certaines pratiques céréalières sont à l'origine d'une biodiversité spécifique. Par ailleurs, la conduite des prairies et productions fourragères peut être très intensive ou extensive. Selon les pratiques, l'impact sur la biodiversité de ces différents systèmes n'est évidemment pas le même. Il faut toutefois garder à l'esprit qu'il s'agit d'une approximation raisonnable puisque la majorité des grandes cultures et cultures permanentes demeure réalisée dans des systèmes conventionnels ou raisonnés. Aussi, l'hypothèse de travail prise pour ce croisement n'est pas de nature à biaiser l'analyse du fait que celle-ci est conduite dans un cadre large à l'échelle métropolitaine, s'appuyant sur des mailles relativement grandes (10 km de côté). Le croisement de ces deux variables permet ainsi de définir un niveau d'enjeu de biodiversité au regard de certaines productions agricoles qui comptent potentiellement parmi les plus « impactantes » sur la biodiversité, les enjeux les plus forts correspondant aux mailles totalement irremplaçables (score de 100) où la part occupée par les grandes cultures et les cultures permanentes est parmi les plus élevées. Les mailles sont alors réparties dans quatre classes de niveaux d'enjeu (faible, moyen, fort, très fort).

La troisième et dernière étape consiste à synthétiser ces enjeux de biodiversité liés à l'artificialisation d'une part, à certaines productions agricoles d'autre part. Le croisement des résultats obtenus à l'issue des deux premières étapes permet de disposer d'un niveau synthétique d'enjeu de biodiversité au regard de ces deux pressions, les enjeux les plus forts correspondant aux mailles cumulant à la fois des enjeux très forts en termes d'imperméabilisation des sols et très forts en termes de grandes cultures et cultures permanentes (tableau 8). Les mailles sont alors réparties dans quatre classes de niveaux d'enjeu combinés (faible, moyen, fort, très fort) tels que présentés dans la grille ci-après.

Ainsi, il devient possible de localiser, parmi les zones les plus contributives à la biodiversité métropolitaine, celles qui sont potentiellement les plus exposées aux pressions liées à l'urbanisation et à l'agriculture.

**Tableau 8 : grille de croisement des enjeux biodiversité en lien avec l'imperméabilisation et l'agriculture, et classes d'enjeu en résultant**

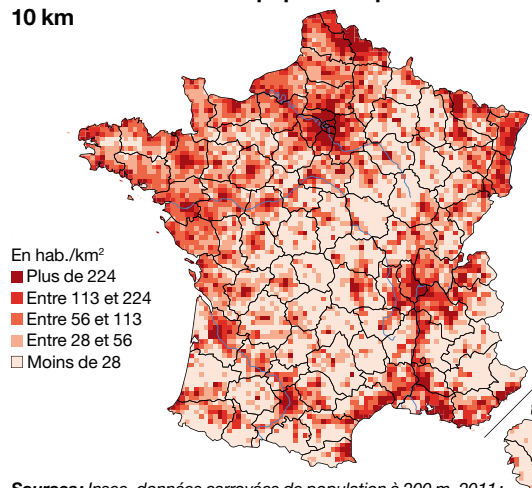
|                             |           | Enjeu Agriculture |        |           |           |
|-----------------------------|-----------|-------------------|--------|-----------|-----------|
|                             |           | Faible            | Moyen  | Fort      | Très fort |
| Enjeu<br>Imperméabilisation | Faible    | Faible            | Faible | Moyen     | Fort      |
|                             | Moyen     | Faible            | Moyen  | Moyen     | Fort      |
|                             | Fort      | Moyen             | Moyen  | Fort      | Très fort |
|                             | Très fort | Fort              | Fort   | Très fort | Très fort |

**DENSITÉ DE POPULATION DES MAILLES IRREMPLAÇABLES**

Le nombre d'habitants qui résident dans les mailles les plus irremplaçables varie de manière importante d'un scénario à l'autre (tableau 9).

Dans le scénario minimaliste S1 (voir partie 1 pour la définition des scénarios), près de 2,9 millions de personnes, soit 4,5 % de la population métropolitaine, habitent dans les 190 mailles totalement irremplaçables, alors que celles-ci couvrent 3 % du territoire métropolitain. Dans le scénario intermédiaire S5, ce sont près de 18,5 millions d'habitants, soit 29,8 % de la population, qui résident dans les 1 114 mailles les plus irremplaçables couvrant 19 % du territoire. Dans le scénario ambitieux S10, les 1 864 mailles dont le score d'irremplaçabilité est de 100, et représentant 32 % du territoire, hébergent plus de 27,5 millions de personnes, soit 44,5 % de la population. Dit autrement, dans ce dernier scénario, près de la moitié de la population métropolitaine habite dans le tiers le plus contributif du territoire à la biodiversité globale de la métropole.

**Carte 14 : densité de la population par maille de 10 km x 10 km**



Sources : Insee, données carroyées de population à 200 m, 2011 ; SDES

Tableau 9: nombre d'habitants et densité de population en fonction du score d'irremplaçabilité des mailles de 10 km x 10 km

|              | Score d'irremplaçabilité | Nombre de mailles | Surface totale en km <sup>2</sup> | Nombre d'habitants |               |              | Densité de population en hab./km <sup>2</sup> |            |           |               |
|--------------|--------------------------|-------------------|-----------------------------------|--------------------|---------------|--------------|---|------------|-----------|---------------|
|              |                          |                   |                                   | Total*             | Moyenne       | Médiane      | Maximum                                       | Valeur*    | Médiane   | Maximum       |
| Scénario S1  | 0                        | 4 226             | 399 249                           | 37 641 435         | 8 907         | 3 626        | 1 316 404                                     | 94         | 38        | 13 164        |
|              | 1 à 49                   | 1 326             | 120 001                           | 19 176 679         | 14 462        | 3 888        | 1 838 077                                     | 160        | 45        | 18 381        |
|              | 50 à 99                  | 133               | 12 358                            | 2 233 206          | 16 791        | 2 776        | 716 378                                       | 181        | 29        | 7 164         |
|              | 100                      | 190               | 16 878                            | 2 863 281          | 15 070        | 2 738        | 314 614                                       | 170        | 31        | 3 146         |
| Scénario S5  | 0                        | 3 785             | 359 898                           | 32 461 857         | 8 576         | 3 632        | 1 316 404                                     | 90         | 38        | 13 164        |
|              | 1 à 49                   | 715               | 65 896                            | 7 211 426          | 10 086        | 4 200        | 224 409                                       | 109        | 46        | 2 244         |
|              | 50 à 99                  | 261               | 24 142                            | 3 771 875          | 14 452        | 4 348        | 500 436                                       | 156        | 50        | 5 004         |
|              | 100                      | 1 114             | 98 550                            | 18 469 443         | 16 579        | 2 934        | 1 838 077                                     | 187        | 36        | 18 381        |
| Scénario S10 | 0                        | 3 280             | 312 881                           | 26 093 814         | 7 955         | 3 672        | 1 316 404                                     | 83         | 38        | 13 164        |
|              | 1 à 49                   | 504               | 47 296                            | 6 099 762          | 12 103        | 3 549        | 522 108                                       | 129        | 38        | 5 221         |
|              | 50 à 99                  | 227               | 20 707                            | 2 160 190          | 9 516         | 4 582        | 209 788                                       | 104        | 47        | 2 098         |
|              | 100                      | 1 864             | 167 602                           | 27 560 835         | 14 786        | 3 468        | 1 838 077                                     | 164        | 40        | 18 381        |
|              | <b>Métropole</b>         | <b>5 875</b>      | <b>548 486</b>                    | <b>61 914 601</b>  | <b>10 539</b> | <b>3 633</b> | <b>1 838 077</b>                              | <b>113</b> | <b>39</b> | <b>18 381</b> |

\* Nombre d'habitants total et densité de population mesurés sur l'ensemble du réseau de mailles de la classe d'irremplaçabilité concernée. Sources: Insee, données carroyées de population à 200 m, 2011; SDES

Quel que soit le scénario, la densité de population est nettement plus élevée (> 160 hab./km<sup>2</sup>) dans le réseau des mailles les plus irremplaçables (score de 100) qu'en moyenne sur l'ensemble du territoire métropolitain (113 hab./km<sup>2</sup>).

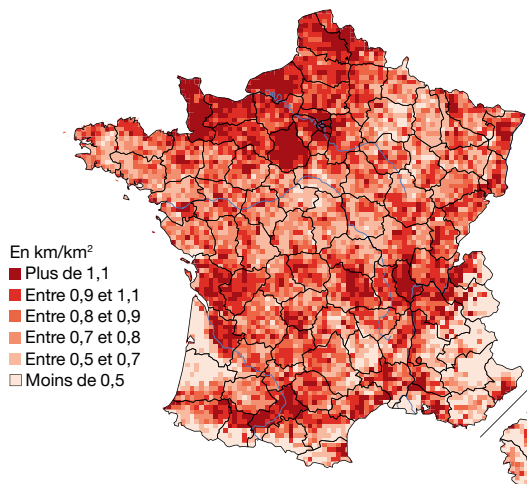
Celle-ci varie fortement d'une maille à l'autre, notamment en lien avec leur localisation géographique. Les mailles irremplaçables situées dans les zones hébergeant de fortes densités de population (littoral, agglomérations, certaines vallées, entre autres) présentent donc mécaniquement elles aussi des densités élevées d'habitants (carte 14).

Quel que soit le scénario, la densité de routes est plus faible (entre 0,73 et 0,77 km/km<sup>2</sup>) dans le réseau des mailles les plus irremplaçables (score de 100) qu'en moyenne sur l'ensemble du territoire métropolitain (0,83 km/km<sup>2</sup>). Ce constat est également vérifié pour la médiane. La moitié des mailles les plus irremplaçables ont une densité de routes inférieure à 0,65 km/km<sup>2</sup> (scénario S1), à 0,72 km/km<sup>2</sup> (scénario S5) ou à 0,75 km/km<sup>2</sup> (scénario S10), la médiane métropolitaine étant de 0,81 km/km<sup>2</sup>.

Carte 15: densité de routes par maille de 10 km x 10 km

### DENSITÉ DE ROUTES DANS LES MAILLES IRREMPLEÇABLES

Comme pour le nombre d'habitants, le linéaire de routes dans le réseau de mailles les plus irremplaçables (score de 100) varie également d'un scénario à l'autre (tableau 10). Pour le scénario S1, près de 12 300 km de routes sont comptabilisés dans les 190 mailles les plus contributives à la biodiversité globale de la métropole, soit 2,7 % de l'ensemble du réseau routier métropolitain analysé. Ce linéaire de routes passe à près de 74 900 km dans les 1 114 mailles les plus irremplaçables pour le scénario intermédiaire S5 (16,4 % du réseau routier analysé). Il atteint un total de près de 129 600 km dans les 1 864 mailles au score d'irremplaçabilité de 100 du scénario ambitieux S10 (28,3 % du réseau routier).



Sources : IGN, Route 500, 2015 ; SDES

## partie 2 : enjeux de biodiversité, démographie et occupation des sols

Par ailleurs, la densité du réseau routier ne présente pas une distribution spatiale homogène sur le territoire métropolitain (carte 15). Elle recoupe en partie la distribution de la densité de population, mais apparaît également influencée par d'autres facteurs tels que la dispersion de l'habitat, le nombre et la taille des communes, etc. Ainsi, certaines mailles irremplaçables, au réseau routier bien plus dense que la moyenne, sont potentiellement soumises à des pressions plus fortes en termes d'imperméabilisation des sols et de fragmentation de leurs milieux naturels et semi-naturels, incluant les espaces agricoles et forestiers.

**Tableau 10: linéaire et densité de routes revêtues en fonction du score d'irremplaçabilité des mailles de 10 km x 10 km**

|              | Score d'irremplaçabilité | Linéaire total en km <sup>2</sup> | Densité de routes en km/km <sup>2</sup> |         |         |
|--------------|--------------------------|-----------------------------------|---|---------|---------|
|              |                          |                                   | Valeur*                                 | Médiane | Maximum |
| Scénario S1  | 0                        | 339 329                           | 0,85                                    | 0,82    | 5,09    |
|              | 1 à 49                   | 96 501                            | 0,80                                    | 0,78    | 5,03    |
|              | 50 à 99                  | 9 257                             | 0,75                                    | 0,72    | 3,18    |
|              | 100                      | 12 288                            | 0,73                                    | 0,65    | 2,03    |
| Scénario S5  | 0                        | 308 729                           | 0,86                                    | 0,83    | 5,09    |
|              | 1 à 49                   | 54 382                            | 0,83                                    | 0,80    | 2,56    |
|              | 50 à 99                  | 19 374                            | 0,80                                    | 0,79    | 2,85    |
|              | 100                      | 74 889                            | 0,76                                    | 0,72    | 5,03    |
| Scénario S10 | 0                        | 271 176                           | 0,87                                    | 0,84    | 5,05    |
|              | 1 à 49                   | 39 888                            | 0,84                                    | 0,82    | 5,09    |
|              | 50 à 99                  | 16 738                            | 0,81                                    | 0,77    | 1,82    |
|              | 100                      | 129 572                           | 0,77                                    | 0,75    | 5,03    |
|              | Métropole                | 457 374                           | 0,83                                    | 0,81    | 5,09    |

\* Linéaire total et densité de routes mesurés sur l'ensemble du réseau de mailles de la classe d'irremplaçabilité concernée.  
Sources : IGN, Route 500, 2015 ; SDES

### TAUX D'IMPERMÉABILISATION DES SOLS DANS LES MAILLES IRREMPLAÇABLES

Les sols imperméabilisés métropolitains représentent 15 578 km<sup>2</sup> en 2012, soit 2,8 % de la superficie du territoire (tableau 11). Quel que soit le scénario, la part de surfaces imperméabilisées dans le réseau constitué par l'ensemble des mailles irremplaçables est supérieure au taux métropolitain.

Dans le scénario S1, les sols imperméabilisés des mailles irremplaçables (score non nul) couvrent au total 35 % de l'ensemble des surfaces imperméabilisées en métropole, soit 5 441 km<sup>2</sup>, alors que le territoire occupé par ces mêmes mailles ne représente que 27 % de la superficie de la métropole. Cette

surreprésentation des sols imperméabilisés dans l'ensemble des mailles irremplaçables se vérifie également dans les scénarios S5 et S10.

Le réseau constitué par les mailles les plus irremplaçables (score de 100) est le plus concerné (tableau 12), avec un taux d'imperméabilisation des sols compris entre 3,6 % (scénario S10) et 4,0 % (scénario S1).

Comme pour la densité de population et la densité de routes, le taux de surfaces imperméabilisées varie fortement d'une maille à l'autre (carte 16), notamment du fait de leur localisation géographique (littoral, arrière-pays méditerranéen, grandes vallées, principales agglomérations, entre autres). À titre d'exemple, dans le scénario intermédiaire S5, pour les mailles les plus irremplaçables, le taux d'imperméabilisation des sols varie de 0 à 86 %, la moitié des 1 114 mailles concernées ayant un taux inférieur à 1,2 % (soit un taux 3,25 fois moindre que le taux observé pour le territoire occupé par l'ensemble de ces 1 114 mailles, et 2,3 fois moindre que le taux d'imperméabilisation des sols en métropole). Certains territoires parmi les plus contributifs à la biodiversité métropolitaine sont donc potentiellement soumis à de fortes pressions liées à l'imperméabilisation des sols, alors que d'autres se révèlent moins, voire très peu, exposés.

Plus généralement, il apparaît pertinent de s'intéresser à l'artificialisation dans son ensemble, au-delà de la seule imperméabilisation des sols, du fait des pressions que ces changements d'occupation des terres font subir à la biodiversité.

Si l'artificialisation a des conséquences directes sur la perte d'habitats naturels et donc de biodiversité, d'autres modifications de l'occupation des sols peuvent également avoir des impacts importants sur la faune et la flore. Il en est ainsi du retournement des prairies pour leur mise en culture. Il existe en effet un lien étroit entre biodiversité et occupation des terres. Il apparaît donc intéressant de décrire plus globalement cette occupation des terres dans les mailles irremplaçables.

**Tableau 11 : représentativité des sols imperméabilisés dans les mailles irremplaçables (score non nul), selon le scénario, en 2012**

| Mailles irremplaçables | Scénario | Superficie totale  |         | Surfaces imperméabilisées |       |
|------------------------|----------|--------------------|---------|---------------------------|-------|
|                        |          | En km <sup>2</sup> | En %    | En km <sup>2</sup>        | En %  |
|                        |          | S1                 | 149 237 | 27                        | 5 441 |
| S5                     | 188 588  | 34                 | 6 732   | 43                        |       |
| S10                    | 235 605  | 43                 | 8 303   | 53                        |       |
| Métropole              |          | 548 486            | 100     | 15 578                    | 100   |

Sources : UE-SOeS, couche haute résolution ; SDES

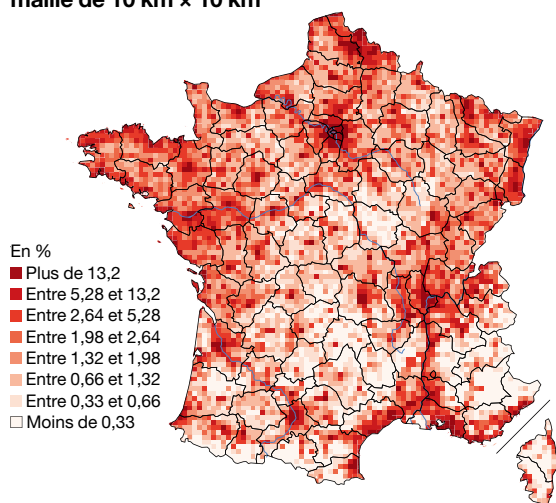
## partie 2 : enjeux de biodiversité, démographie et occupation des sols

**Tableau 12: surfaces et part de sols imperméabilisés en 2012, en fonction du score d'irremplaçabilité des mailles de 10 km x 10 km**

|              | Score d'irremplaçabilité | Sols imperméabilisés              |           |         |         |
|--------------|--------------------------|-----------------------------------|-----------|---------|---------|
|              |                          | Surface totale en km <sup>2</sup> | Part en % |         |         |
|              |                          |                                   | Valeur*   | Médiane | Maximum |
| Scénario S1  | 0                        | 10 137                            | 2,5       | 1,3     | 78,0    |
|              | 1 à 49                   | 4 321                             | 3,6       | 1,5     | 85,7    |
|              | 50 à 99                  | 445                               | 3,6       | 1,0     | 47,4    |
|              | 100                      | 675                               | 4,0       | 1,4     | 53,9    |
| Scénario S5  | 0                        | 8 846                             | 2,5       | 1,3     | 78,0    |
|              | 1 à 49                   | 2 020                             | 3,1       | 1,5     | 44,2    |
|              | 50 à 99                  | 905                               | 3,7       | 1,8     | 51,8    |
|              | 100                      | 3 807                             | 3,9       | 1,2     | 85,7    |
| Scénario S10 | 0                        | 7 275                             | 2,3       | 1,3     | 78,0    |
|              | 1 à 49                   | 1 527                             | 3,2       | 1,5     | 54,1    |
|              | 50 à 99                  | 672                               | 3,2       | 1,5     | 46,7    |
|              | 100                      | 6 104                             | 3,6       | 1,4     | 85,7    |
|              | <b>Métropole</b>         | 15 578                            | 2,8       | 1,3     | 85,7    |

\* Surface totale et part de sols imperméabilisés mesurées sur l'ensemble du réseau de mailles de la classe d'irremplaçabilité concernée.  
Sources: UE-SOeS, couche haute résolution; SDES

**Carte 16: taux d'imperméabilisation des sols en 2012 par maille de 10 km x 10 km**



### OCCUPATION DES TERRES DANS LES MAILLES IRREMPLAÇABLES

#### Surreprésentation des terres artificialisées dans les mailles irremplaçables

En 2012, selon CORINE Land Cover, les sols artificialisés couvrent 30 401 km<sup>2</sup> en métropole, soit 5,5 % de la superficie du territoire. Quel que soit le scénario étudié, et quel que soit le niveau d'irremplaçabilité des mailles, ils apparaissent proportionnellement plus étendus au sein du réseau constitué par les mailles irremplaçables que dans le reste du territoire métropolitain (tableau 13).

Par exemple, dans le scénario S1, les terres artificialisées représentent 7,4 % de la superficie totale occupée par les 190 mailles totalement irremplaçables (score de 100), contre 5,0 % de la superficie des 4 226 mailles non irremplaçables (score nul).

Plus globalement, pour ce même scénario, en tenant compte de toutes les mailles irremplaçables, quel que soit leur score d'irremplaçabilité (score non nul), les sols artificialisés couvrent, au sein de ces mailles, un total de 10 527 km<sup>2</sup>, soit 35 % de l'ensemble des surfaces artificialisées métropolitaines, alors que le territoire occupé par ces mêmes mailles ne représente que 27 % de la superficie de la métropole. Ces proportions sont identiques à celles relevées pour les sols imperméabilisés, ces derniers représentant environ la moitié des terres artificialisées.

**Tableau 13: représentativité des zones artificialisées dans les mailles irremplaçables (score non nul), selon le scénario, en 2012**

| Mailles irremplaçables | Scénario | Superficie totale  |         | Surfaces artificialisées |        |
|------------------------|----------|--------------------|---------|--------------------------|--------|
|                        |          | En km <sup>2</sup> | En %    | En km <sup>2</sup>       | En %   |
|                        |          | S1                 | 149 237 | 27                       | 10 527 |
| S5                     | 188 588  | 34                 | 13 024  | 43                       |        |
| S10                    | 235 605  | 43                 | 15 984  | 53                       |        |
| <b>Métropole</b>       |          | 548 486            | 100     | 30 401                   | 100    |

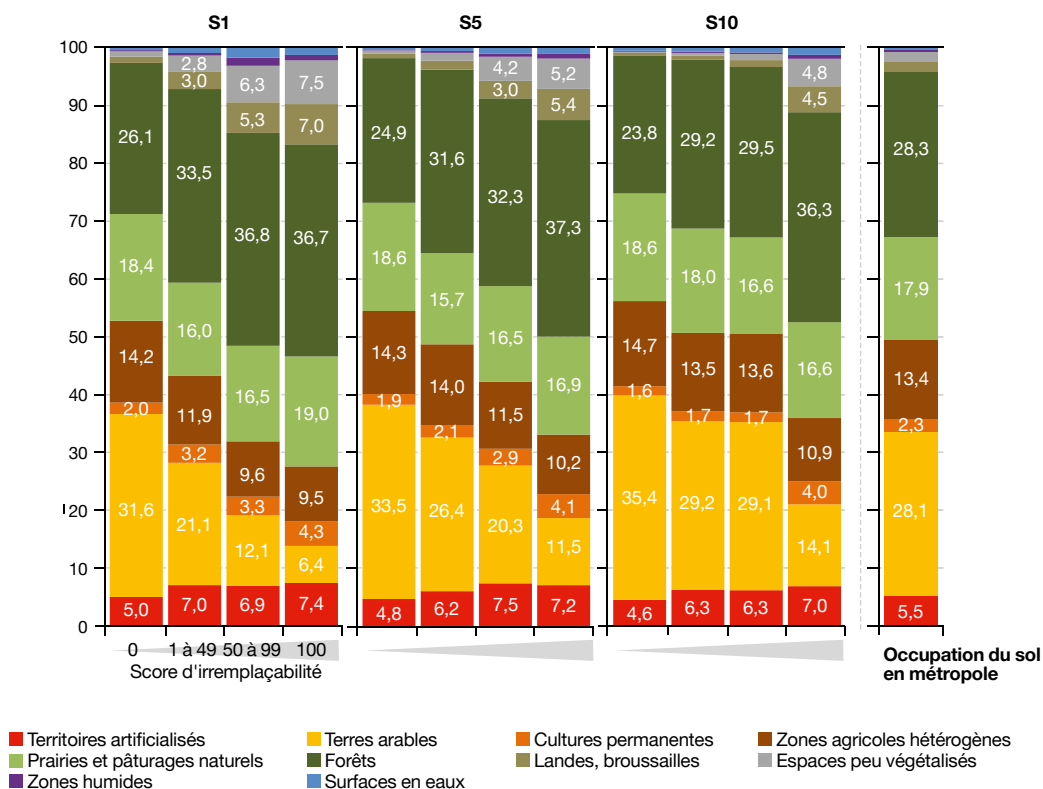
Sources: UE-SOeS, CORINE Land Cover; SDES

#### Forte sous-représentation des terres arables dans les mailles irremplaçables

CORINE Land Cover regroupe sous l'appellation « terres arables » :

- les cultures annuelles hors périmètre d'irrigation (dont les jachères) incluses dans un système de rotation (les cultures irriguées occasionnellement par aspersion, sans équipement permanent, sont comprises);

**Graphique 7 : répartition de l'occupation des sols en 2012, selon le score d'irremplaçabilité des mailles de 10 km et le scénario**  
En %



Sources : UE-SDES, CORINE Land Cover, SDES

- les cultures irriguées en permanence ou périodiquement grâce à une infrastructure permanente (canal d'irrigation, réseau de drainage et autres installations), sans laquelle une grande partie de ces cultures ne pourrait être cultivée;
- les rizières.

En 2012, les terres arables couvrent 154 109 km<sup>2</sup> en métropole, soit 28,1 % de la superficie du territoire (graphique 7). Quels que soient le scénario et le niveau d'irremplaçabilité, elles sont proportionnellement moins étendues au sein du réseau constitué par les mailles irremplaçables que dans le reste du territoire métropolitain (tableau 14). En outre, la part

occupée par les terres arables diminue lorsque le niveau d'irremplaçabilité augmente (tableau 15). Ces deux constats sont particulièrement prononcés dans le cas des scénarios S1 et S5. Pour le scénario S1 par exemple, les terres arables représentent 21,1 % de la superficie totale des 1 326 mailles faiblement irremplaçables (score de 1 à 49), part qui chute à 12,1 % dans le cas des 133 mailles fortement irremplaçables (score de 50 à 99) et qui ne représente plus que 6,4 % du territoire occupé par les 190 mailles totalement irremplaçables (score de 100), alors qu'elle atteint 31,6 % dans les mailles non irremplaçables (score nul).

**Tableau 14: représentativité des terres arables en 2012 dans les mailles irremplaçables (score non nul), selon le scénario**

|                        | Scénario | Superficie totale  |      | Terres arables     |      |
|------------------------|----------|--------------------|------|--------------------|------|
|                        |          | En km <sup>2</sup> | En % | En km <sup>2</sup> | En % |
| Mailles irremplaçables | S1       | 149 237            | 27   | 27 921             | 18   |
|                        | S5       | 188 588            | 34   | 33 687             | 22   |
|                        | S10      | 235 605            | 43   | 43 497             | 28   |
| <b>Métropole</b>       |          | 548 486            | 100  | 154 109            | 100  |

Sources: UE-SOeS, CORINE Land Cover; SDES

Plus globalement, pour ce même scénario, en tenant compte de toutes les mailles irremplaçables, quel que soit leur score d'irremplaçabilité (score non nul), les terres arables ne couvrent, au sein de ces mailles, qu'un total de 27 921 km<sup>2</sup>. Cela représente 18 % de l'ensemble des terres arables métropolitaines, alors que le territoire occupé par ces mêmes mailles représente 27 % de la superficie de la métropole. Cette sous-représentation des terres arables dans les secteurs du territoire plus ou moins irremplaçables en termes de biodiversité apparaît d'autant plus marquée que le niveau d'exigence pour le calcul du score d'irremplaçabilité des mailles augmente. Ainsi, dans le scénario S5, seules 22 % des terres arables se situent dans des mailles irremplaçables, alors que ces dernières représentent plus du tiers du territoire métropolitain. Cet écart se creuse davantage encore dans le cas du scénario le plus exigeant (S10) puisque 28 % seulement des terres arables métropolitaines se trouvent dans les mailles irremplaçables, alors que ces mailles couvrent 43 % de la métropole.

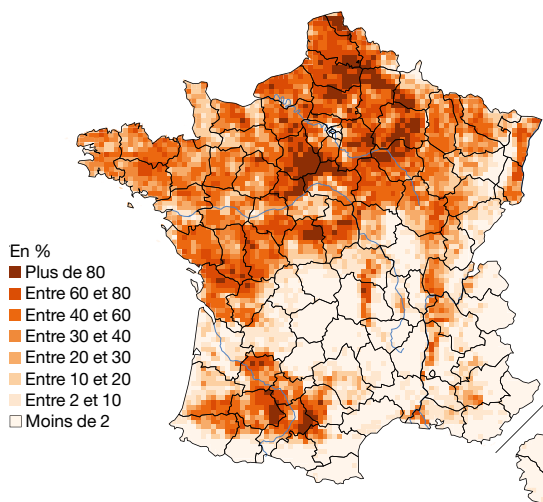
La part occupée par les terres arables varie de façon très importante d'une maille à l'autre, surtout du fait de leur localisation géographique: elle peut dépasser les 80 %, voire atteindre 100 %, dans les grandes plaines agricoles du Bassin parisien (notamment en Flandre, Picardie, Champagne, Beauce et Champagne berrichonne) ou du bassin de la Garonne. À l'inverse, elle est très faible (moins de 2 %), voire nulle, dans de larges zones en montagne, dans l'arc méditerranéen ou en Corse (carte 17). Cette forte hétérogénéité se retrouve au sein des mailles irremplaçables. À titre d'exemple, dans le scénario intermédiaire S5, pour les mailles les plus irremplaçables (score de 100), la part en terres arables varie de 0 à 93 %, la moitié des 1 114 mailles concernées ayant un taux inférieur à 0,6 %.

**Tableau 15: surfaces et part des terres arables en 2012, en fonction du score d'irremplaçabilité des mailles de 10 km x 10 km**

|                  | Score d'irremplaçabilité | Terres arables                    |           |         |         |
|------------------|--------------------------|-----------------------------------|-----------|---------|---------|
|                  |                          | Surface totale en km <sup>2</sup> | Part en % |         |         |
|                  |                          |                                   | Valeur*   | Médiane | Maximum |
| Scénario S1      | 0                        | 126 188                           | 31,6      | 25,7    | 100,0   |
|                  | 1 à 49                   | 25 336                            | 21,1      | 9,3     | 97,6    |
|                  | 50 à 99                  | 1 500                             | 12,1      | 1,1     | 87,7    |
|                  | 100                      | 1 085                             | 6,4       | 0,0     | 88,5    |
| Scénario S5      | 0                        | 120 423                           | 33,5      | 29,3    | 100,0   |
|                  | 1 à 49                   | 17 427                            | 26,4      | 20,2    | 97,8    |
|                  | 50 à 99                  | 4 892                             | 20,3      | 8,1     | 89,6    |
|                  | 100                      | 11 369                            | 11,5      | 0,6     | 93,2    |
| Scénario S10     | 0                        | 110 612                           | 35,4      | 32,1    | 100,0   |
|                  | 1 à 49                   | 13 793                            | 29,2      | 24,0    | 97,8    |
|                  | 50 à 99                  | 6 020                             | 29,1      | 26,0    | 94,4    |
|                  | 100                      | 23 684                            | 14,1      | 1,9     | 93,2    |
| <b>Métropole</b> |                          | 154 109                           | 28,1      | 26,9    | 100,0   |

\* Surface totale et part des terres arables mesurées sur l'ensemble du réseau de mailles de la classe d'irremplaçabilité concernée.  
Sources: UE-SOeS, CORINE Land Cover; SDES

**Carte 17: part occupée par les terres arables en 2012 par maille de 10 km x 10 km**



Sources: UE-SOeS, CORINE Land Cover; SDES

**Surreprésentation des cultures permanentes dans les mailles irremplaçables**

CORINE Land Cover regroupe, sous l'appellation « cultures permanentes », (i) les vignobles, (ii) les oliveraies ainsi que (iii) les vergers et petits fruits (parcelles plantées d'arbres ou d'arbustes fruitiers, en culture pure ou en mélange, incluant les châtaigneraies et les noiseraies, éventuellement en association avec des surfaces toujours en herbe). Néanmoins, les châtaigneraies, comme les surfaces fruitières de petite taille, peuvent ne pas être très bien détectées à l'échelle de CORINE Land Cover.

En 2012, les cultures permanentes couvrent 12 816 km<sup>2</sup> en métropole (tableau 16), soit 2,3 % de la superficie du territoire (graphique 7). Quel que soit le scénario, elles occupent des surfaces proportionnellement plus importantes dans les mailles les plus irremplaçables, puisqu'elles représentent 4,3 % (scénario S1), 4,1 % (S5) et 4,0 % (S10) de la superficie de l'ensemble des mailles totalement irremplaçables (score de 100). Ce constat est également valable au sein du réseau constitué par les mailles fortement irremplaçables (score de 50 à 99) des scénarios S1 et S5 (respectivement 3,3 % et 2,9 %), ou encore dans les mailles faiblement irremplaçables (score de 1 à 49) du scénario S1 (3,2 %). En outre, la part en cultures permanentes s'accroît lorsque le niveau d'irremplaçabilité augmente, indépendamment du scénario.

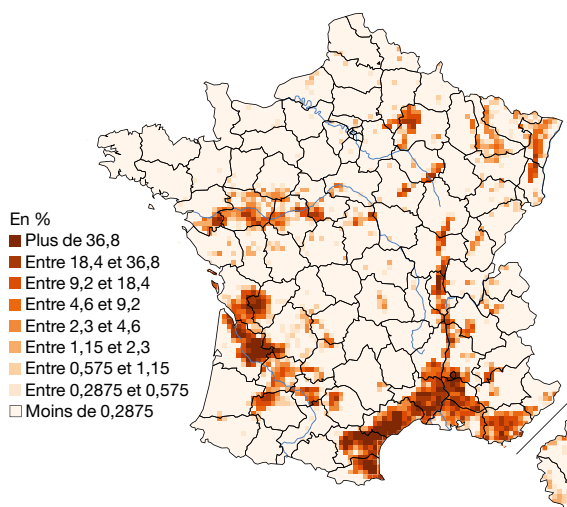
Les cultures permanentes couvrent, au sein des mailles irremplaçables (score non nul), un total de 4 949 km<sup>2</sup> (scénario S1), soit 39 % de l'ensemble des cultures permanentes de métropole, alors que le territoire occupé par ces mêmes mailles ne représente que 27 % de la superficie métropolitaine. Cette surreprésentation des cultures permanentes dans les secteurs du territoire les plus contributifs en termes de biodiversité apparaît d'autant plus marquée que le niveau d'exigence des scénarios augmente. Ainsi, dans le scénario S5, près de la moitié des cultures permanentes se situent dans des mailles irremplaçables alors que ces dernières représentent à peine plus du tiers du territoire métropolitain, écart qui se creuse encore dans le cas du scénario S10 (61 % contre 43 %).

**Tableau 16 : représentativité des cultures permanentes en 2012 dans les mailles irremplaçables (score non nul), selon le scénario**

|                        | Scénario | Superficie totale  |      | Cultures permanentes |      |
|------------------------|----------|--------------------|------|----------------------|------|
|                        |          | En km <sup>2</sup> | En % | En km <sup>2</sup>   | En % |
| Mailles irremplaçables | S1       | 149 237            | 27   | 4 949                | 39   |
|                        | S5       | 188 588            | 34   | 6 151                | 48   |
|                        | S10      | 235 605            | 43   | 7 859                | 61   |
| Métropole              |          | 548 486            | 100  | 12 816               | 100  |

Sources : UE-SOeS, CORINE Land Cover ; SDES

**Carte 18 : part occupée par les cultures permanentes en 2012 par maille de 10 km x 10 km**



Sources : UE-SOeS, CORINE Land Cover ; SDES

Comme pour les terres arables, la part occupée par les cultures permanentes montre une variation importante d'une maille à l'autre, surtout du fait de leur localisation géographique : elle dépasse très largement la moyenne métropolitaine dans les principales régions de productions viticoles et fruitières (Montagne de Reims, Alsace, Val de Loire, vallées de la Saône et du Rhône, Bordelais, pourtour méditerranéen, etc.). Cette répartition (carte 18) est surtout marquée par la vigne. À l'inverse, la part en cultures permanentes apparaît très inférieure à la moyenne, voire nulle, hors de ces principaux secteurs. Cette forte hétérogénéité se retrouve bien évidemment au sein des mailles irremplaçables. À titre d'exemple, pour les mailles les plus irremplaçables (score de 100), la part en cultures permanentes varie de 0 à 59 % dans le scénario 1, et même jusqu'à 87 % dans les scénarios S5 et S10.

**Davantage de forêts, de landes et d'espaces peu végétalisés dans les mailles irremplaçables**

En 2012, selon CORINE Land Cover, les forêts, qu'elles soient feuillues, résineuses ou mixtes, couvrent 155 119 km<sup>2</sup> en métropole (y compris les végétations arbustives en mutation qui, pour l'essentiel, correspondent en effet à des parcelles forestières en régénération), soit 28,3 % de la superficie du territoire (tableau 17). Quel que soit le scénario étudié, et quel que soit le niveau d'irremplaçabilité des mailles, les forêts apparaissent proportionnellement plus étendues au sein du réseau constitué par les mailles irremplaçables que dans le



**Tableau 17 : représentativité de certains milieux naturels ou semi-naturels en 2012 dans les mailles irremplaçables (score non nul), selon le scénario**

|                        |          | Superficie totale  |         | Prairies, pelouses et pâturages naturels |        | Landes et broussailles, dont fourrés sclérophylles |       | Forêts, végétation arbustive en mutation |         | Espaces ouverts sans ou avec peu de végétation |       |     |
|------------------------|----------|--------------------|---------|--|--------|--|-------|--|---------|--|-------|-----|
|                        |          | En km <sup>2</sup> | En %    | En km <sup>2</sup>                       | En %   | En km <sup>2</sup>                                 | En %  | En km <sup>2</sup>                       | En %    | En km <sup>2</sup>                             | En %  |     |
| Mailles irremplaçables | Scénario | S1                 | 149 237 | 27                                       | 24 479 | 25   | 5 379 | 55                                       | 50 895  | 33   | 5 445 | 60  |
|                        |          | S5                 | 188 588 | 34                                       | 30 967 | 32   | 7 035 | 72                                       | 65 388  | 42   | 7 038 | 78  |
|                        |          | S10                | 235 605 | 43                                       | 39 729 | 41   | 8 141 | 84                                       | 80 728  | 52   | 8 404 | 93  |
| Métropole              |          |                    | 548 486 | 100                                      | 97 983 | 100  | 9 748 | 100                                      | 155 119 | 100  | 9 062 | 100 |

Sources : UE-SOeS, CORINE Land Cover, SDES

reste du territoire métropolitain. Elles représentent, par exemple, 36,7 % de la superficie totale occupée par les 190 mailles totalement irremplaçables (score de 100) du scénario S1, contre 26,1 % de la superficie des 4 226 mailles non irremplaçables (score nul) du même scénario. Plus globalement, en tenant compte de toutes les mailles irremplaçables, quel que soit leur score d'irremplaçabilité (score non nul), les forêts représentent entre un tiers (scénario S1) et plus de la moitié (52 %, scénario S10) de l'ensemble des surfaces forestières métropolitaines, alors que le territoire occupé par ces mêmes mailles ne représente respectivement qu'entre 27 % et 43 % de la superficie de la métropole. Bien entendu, on note une variabilité importante de la part de forêts d'une maille irremplaçable à l'autre suivant leur localisation géographique (littoral, montagne...).

Au sens de CORINE Land Cover, les landes et broussailles regroupent des formations végétales basses et fermées, composées principalement de buissons, d'arbustes et de plantes herbacées, notamment bruyères, ronces, genêts, ajoncs, cytises, etc. Quant aux fourrés sclérophylles, ils se caractérisent par une végétation arbustive persistante et se rencontrent principalement dans le sud de la France (garrigues, maquis...). Ces milieux sont surreprésentés dans les réseaux de mailles irremplaçables. Alors qu'ils n'occupent en 2012 que 1,8 % du territoire métropolitain selon CORINE Land Cover, ils représentent, selon le scénario, entre 3,5 % et 3,7 % de la superficie totale des mailles irremplaçables (score non nul). Leur part atteint même 7,0 % de l'ensemble du territoire occupé par les 190 mailles totalement irremplaçables (score de 100) du scénario S1. Les mailles irremplaçables, quel que soit leur niveau d'irremplaçabilité, hébergent entre 55 % et 84 % des surfaces métropolitaines en landes, broussailles et fourrés sclérophylles selon le scénario, alors qu'elles ne représentent que 27 % à 43 % du territoire. Cette surreprésentation des milieux landicoles et autres milieux

arbustifs dans les mailles irremplaçables s'explique entre autres par le nombre plus élevé de ces dernières dans la région méditerranéenne, en Corse et en montagne, territoires où ces milieux sont très présents.

Ce nombre important de mailles irremplaçables en Corse, en montagne mais aussi sur le littoral est également à relier à la surreprésentation dans celles-ci des espaces ouverts sans ou avec peu de végétation :

- les plages, dunes et autres étendues de sable, galets et graviers, sur le littoral comme à l'intérieur des terres, tels que les lits des rivières à régime torrentiel ;
- les éboulis, falaises, affleurements rocheux ;
- les zones à végétation clairsemée telles que les steppes, les zones karstiques ou encore les espaces de végétation éparse des hautes altitudes ;
- les zones affectées par des incendies récents (matériaux carbonisés encore présents) ;
- les glaciers et les surfaces recouvertes de neiges éternelles.

Alors que ces espaces ouverts, sans ou avec peu de végétation, n'occupent en 2012 que 1,7 % du territoire métropolitain selon CORINE Land Cover, ils représentent environ 3,6 % à 3,7 % de la superficie totale des mailles irremplaçables (score non nul). Leur part atteint même 7,5 % de l'ensemble du territoire occupé par les 190 mailles totalement irremplaçables (score de 100) du scénario S1. Les mailles irremplaçables, quel que soit leur niveau d'irremplaçabilité, hébergent entre 60 % et 93 % des surfaces métropolitaines de ces espaces selon le scénario, alors qu'elles ne représentent que 27 % à 43 % du territoire. Ces milieux naturels — dont certains comme les dunes ou les glaciers sont menacés — accueillent souvent une biodiversité originale avec des espèces spécifiques, adaptées à des conditions de vie particulières, pouvant ainsi expliquer le caractère plus ou moins irremplaçable des mailles où ils sont présents.

### Davantage de zones humides et de surfaces en eau dans les mailles irremplaçables en 2012

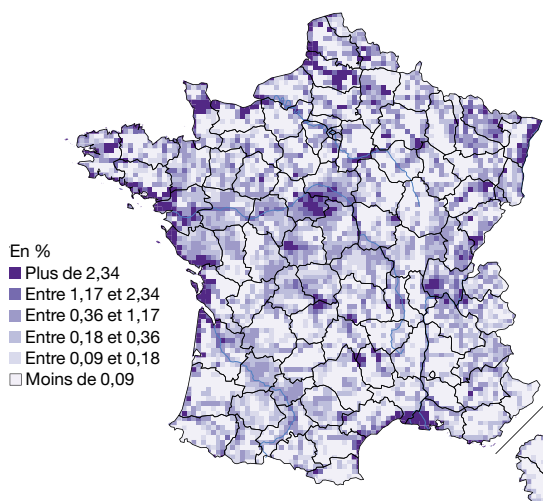
Au sens de CORINE Land Cover, les surfaces en eau regroupent les eaux continentales (cours d'eau, voies d'eau et plans d'eau naturels ou artificiels, suffisamment larges ou étendus pour être pris en compte) et les eaux maritimes (lagunes littorales, estuaires et eaux marines). Ces milieux aquatiques de grande taille sont globalement surreprésentés dans les mailles irremplaçables. Alors qu'ils n'occupent en 2012 que 0,7 % de la métropole, ils représentent environ 1,0 % à 1,1 % de la superficie totale des mailles irremplaçables (score non nul). Leur part atteint même 1,6 % de l'ensemble du territoire occupé par les 323 mailles les plus irremplaçables (score  $\geq 50$ ) du scénario S1. Les mailles irremplaçables, quel que soit leur niveau d'irremplaçabilité, hébergent entre 44 % et 62 % des surfaces en eau de métropole selon le scénario, alors qu'elles ne représentent respectivement que 27 % à 43 % du territoire.

Les grandes zones humides, celles suffisamment étendues pour être décelées par CORINE Land Cover, sont également surreprésentées dans les mailles irremplaçables. Sont ici concernées les zones humides intérieures (marais et tourbières) et les zones humides côtières (marais maritimes, marais salants et zones intertidales). Alors que ces grandes zones humides n'occupent en 2012 que 0,3 % de la métropole, elles représentent environ 0,5 % à 0,6 % de la superficie totale des mailles irremplaçables (score non nul). Leur part atteint même 1,1 % de l'ensemble du territoire occupé par les 323 mailles les plus irremplaçables (score  $\geq 50$ ) du scénario S1. Les mailles irremplaçables, quel que soit leur niveau d'irremplaçabilité, hébergent entre la moitié (49 %) et les trois quarts (74 %) des grandes zones humides métropolitaines selon le scénario, alors qu'elles ne représentent respectivement que 27 % à 43 % du territoire.

La couche haute résolution relative aux zones humides produite par le service Territoire du programme européen d'observation de la Terre *Copernicus*, disponible pour l'année 2012, est complémentaire de CORINE Land Cover. Elle permet d'appréhender plus finement les zones humides métropolitaines (carte 19), au-delà des seules grandes zones humides décelées précédemment, puisque la couche haute résolution permet de cartographier des surfaces de zones humides dès 0,16 ha (contre 25 ha). Les résultats obtenus à partir de cette couche haute résolution (tableaux 18 et 19) confortent ceux obtenus plus grossièrement pour les grandes zones humides (présentés dans le paragraphe précédent), à savoir que les zones humides sont globalement surreprésentées dans les mailles irremplaçables. En outre, la part occupée par les zones humides montre une variation très importante d'une maille à l'autre, surtout du fait de leur localisation géographique. Les principaux territoires connus pour leurs zones humides ressortent bien, indépendamment de leur état de conservation (certains sont aujourd'hui soumis à de fortes pressions anthropiques, d'autres sont préservés par différents outils de protection des espaces

naturels) : la Camargue, les grands secteurs d'étangs que sont la Sologne, la Brenne et la Dombes, la majeure partie du littoral atlantique et ses salines, marais et autres zones humides (depuis l'estuaire de la Gironde jusqu'au golfe du Morbihan, en passant par Oléron, le Marais poitevin, le Marais breton en Vendée, l'estuaire de la Loire et la Brière...), les marais de la vallée de la Somme et le Marquenterre, les marais de la Souche au nord-est de Laon, le marais de Sacy dans l'Oise, le marais de Saint-Gond et le lac du Der dans la Marne, la Bassée en Seine-et-Marne, le secteur des étangs de la Narbonnaise en remontant jusqu'au sud de Béziers, les étangs des environs de Feurs dans la Loire, le secteur des marais de Lavours, les étangs du plateau de Crémieu dans le Nord-Isère, le Morvan, les zones humides de la côte orientale de la Corse... sans oublier la plupart des principaux massifs à tourbières (plateau de Millevaches, Cézallier, Aubrac, monts de la Margeride, monts du Forez, Haut-Jura, bassin du Drugeon, Montagnes Noires et monts d'Arrée en Bretagne, marais du Nord Cotentin et du Bessin, marais arrière-littoraux de la plaine de Caen et marais de la Dives, plateau des mille étangs dans le massif vosgien, étangs et tourbières du plateau lorrain, tourbières et bas-marais de la plaine alsacienne depuis le grand Ried Ello-Rhénan et le Bruch de l'Andlau jusqu'aux Rieds du nord de l'Alsace et le secteur de Haguenau...).

Carte 19 : part occupée par les zones humides en 2012 par maille de 10 km x 10 km, établie à partir de la cartographie haute résolution



Sources : UE-SOeS, couche haute résolution ; SDES

## partie 2 : enjeux de biodiversité, démographie et occupation des sols

**Tableau 18: représentativité des zones humides en 2012 dans les mailles irremplaçables (score non nul), selon le scénario, établie à partir de la cartographie haute résolution**

|                        |          | Superficie totale  |         | Zones humides      |       |    |
|------------------------|----------|--------------------|---------|--------------------|-------|----|
|                        |          | En km <sup>2</sup> | En %    | En km <sup>2</sup> | En %  |    |
| Mailles irremplaçables | Scénario | S1                 | 149 237 | 27                 | 1 676 | 39 |
|                        |          | S5                 | 188 588 | 34                 | 2 400 | 55 |
|                        |          | S10                | 235 605 | 43                 | 2 734 | 63 |
| Métropole              |          | 548 486            | 100     | 4 331              | 100   |    |

Sources : UE-SOeS, couche haute résolution ; SDES

**Tableau 19: surfaces et part des zones humides en 2012, en fonction du score d'irremplaçabilité des mailles de 10 km x 10 km, établies à partir de la cartographie haute résolution**

|              | Score d'irremplaçabilité | Zones humides                     |           |         |         |
|--------------|--------------------------|-----------------------------------|-----------|---------|---------|
|              |                          | Surface totale en km <sup>2</sup> | Part en % |         |         |
|              |                          |                                   | Valeur*   | Médiane | Maximum |
| Scénario S1  | 0                        | 2 655                             | 0,66      | 0,16    | 100,0   |
|              | 1 à 49                   | 1 204                             | 1,00      | 0,24    | 93      |
|              | 50 à 99                  | 213                               | 1,72      | 0,20    | 64      |
|              | 100                      | 259                               | 1,53      | 0,20    | 38      |
| Scénario S5  | 0                        | 1 931                             | 0,54      | 0,16    | 100     |
|              | 1 à 49                   | 834                               | 1,27      | 0,25    | 93      |
|              | 50 à 99                  | 371                               | 1,54      | 0,20    | 60      |
|              | 100                      | 1 195                             | 1,21      | 0,21    | 64      |
| Scénario S10 | 0                        | 1 598                             | 0,51      | 0,16    | 100     |
|              | 1 à 49                   | 488                               | 1,03      | 0,21    | 93      |
|              | 50 à 99                  | 242                               | 1,17      | 0,30    | 20      |
|              | 100                      | 2 004                             | 1,20      | 0,21    | 64      |

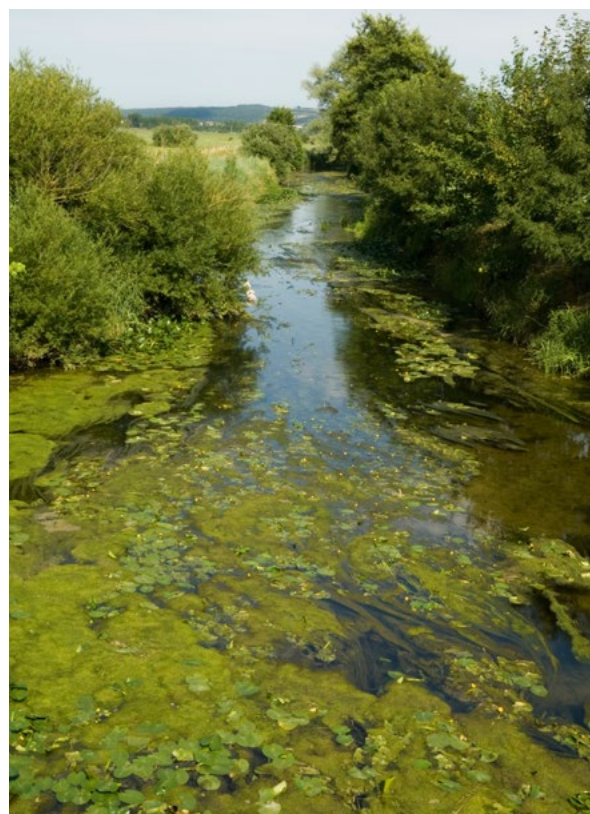
\* Surface totale et part des zones humides mesurées sur l'ensemble du réseau de mailles de la classe d'irremplaçabilité concernée.

Sources : UE-SOeS, couche haute résolution ; SDES

Les zones humides sont localisées à l'interface des milieux terrestre et aquatique. Elles se caractérisent par la présence d'eau, en surface ou dans le sol, ainsi que par des formations végétales remarquables. La variété et la spécificité de la flore et de la faune qui caractérisent ces milieux contribuent à la richesse de la biodiversité, ce qui explique leur surreprésentation dans les mailles irremplaçables. Les zones humides permettent également d'épurer les eaux, de réguler les crues et de soutenir

les étiages. Au-delà de leur rôle écologique essentiel, elles présentent des intérêts sociaux et économiques : différents usages et activités s'y exercent, comme la chasse, l'élevage, la pisciculture ou encore le tourisme. Elles subissent néanmoins de très nombreuses pressions : drainage, assèchement, remblaiement, intensification agricole ou sylvicole (maïsiculture ou populiculture par exemple), déprise agricole (avec pour conséquence l'abandon de l'entretien des milieux humides), eutrophisation, pollution, urbanisation, etc. (figure 4).

**Figure 4: envahissement des eaux par la végétation aquatique, traduisant l'eutrophisation d'une rivière, ici dans le département de la Haute-Saône, en juillet 2006**



Note : le phénomène d'eutrophisation résulte d'un déséquilibre du milieu provoqué par l'augmentation de la concentration d'azote et de phosphore dans l'eau (provenant généralement des nitrates et des phosphates agricoles et des eaux usées). L'eutrophisation se caractérise par une croissance excessive des plantes et des algues due à la forte disponibilité des nutriments, avec à terme pour conséquences plusieurs problèmes tels que l'anoxie du milieu ou l'augmentation de la turbidité, donc in fine un impact sur la biodiversité aquatique.

© Terra/Laurent Mignaux

**SECONDE APPROCHE : ANALYSE CROISÉE DES ENJEUX**

L'objectif de cette analyse croisée est de définir et de spatialiser les enjeux de biodiversité au regard des pressions liées à l'occupation des sols.

**Croisement entre imperméabilisation des sols et irremplaçabilité**

Ce premier croisement s'appuie sur quatre classes d'enjeu de biodiversité liées à l'imperméabilisation des sols, définies par le *tableau 20* :

**Tableau 20 : grille de croisement entre irremplaçabilité et imperméabilisation des sols et classes d'enjeu en résultant**

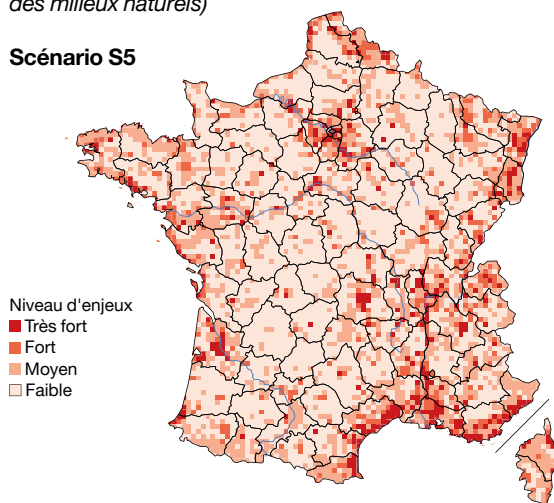
|   | Part de la maille couverte par des sols imperméabilisés |                    |            |
|---|---|--------------------|------------|
|   | ≤ 1,4 % *   | Entre 1,4 et 2,8 % | > 2,8 % ** |
| Maille non irremplaçable (score 0)                | Faible  | Faible             | Moyen      |
| Maille plus ou moins irremplaçable (score 1 à 99) | Faible  | Moyen              | Fort       |
| Maille totalement irremplaçable (score 100)       | Moyen   | Fort               | Très fort  |

\* Part inférieure ou égale à la moitié du taux moyen métropolitain.  
 \*\* Part strictement supérieure au taux moyen métropolitain.

**Carte 20 : localisation des enjeux de biodiversité au regard de l'imperméabilisation des sols, par maille de 10 km x 10 km**

Zones de biodiversité potentiellement sous pression de l'artificialisation des sols (destruction d'habitats, fragmentation des milieux naturels)

**Scénario S5**



Sources : UE-SOeS, couche haute résolution ; SDES

**Croisement entre zone de cultures permanentes et grandes cultures et irremplaçabilité**

Ce deuxième croisement s'appuie sur quatre classes d'enjeu de biodiversité liées à certaines productions agricoles potentiellement impactantes sur la biodiversité (grandes cultures, viticulture et arboriculture), définies par le *tableau 21* :

**Tableau 21 : grille de croisement entre irremplaçabilité et grandes cultures et cultures permanentes et classes d'enjeu en résultant**

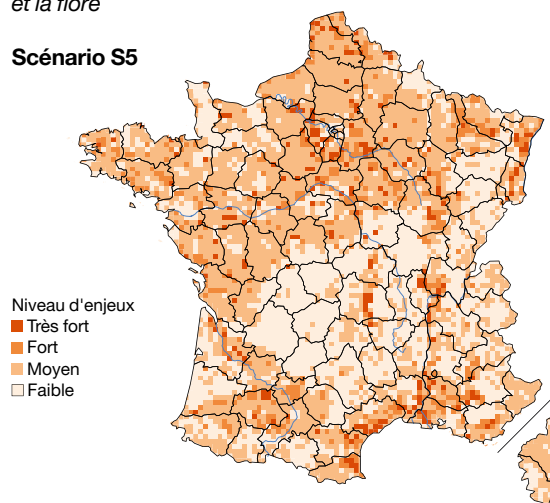
|   | Part de la maille couverte par des grandes cultures et cultures permanentes |                      |             |
|---|---|----------------------|-------------|
|   | ≤ 15,2 % *  | Entre 15,2 et 30,4 % | > 30,4 % ** |
| Maille non irremplaçable (score 0)                | Faible  | Faible               | Moyen       |
| Maille plus ou moins irremplaçable (score 1 à 99) | Faible  | Moyen                | Fort        |
| Maille totalement irremplaçable (score 100)       | Moyen   | Fort                 | Très fort   |

\* Part inférieure ou égale à la moitié du taux moyen métropolitain.  
 \*\* Part strictement supérieure au taux moyen métropolitain.

**Carte 21 : localisation des enjeux de biodiversité au regard des grandes cultures et cultures permanentes, par maille de 10 km x 10 km**

Zones de biodiversité potentiellement sous pression de systèmes de productions en grandes cultures, viticulture et arboriculture possiblement impactant sur les habitats, la faune et la flore

**Scénario S5**



Sources : UE-SOeS, CORINE Land Cover ; SDES

**Croisement des enjeux biodiversité en lien avec l'imperméabilisation des sols et les grandes cultures et cultures permanentes**

Cette troisième étape de l'analyse vise à localiser les territoires où la biodiversité est potentiellement contrainte à la fois par l'artificialisation et par les grandes cultures et cultures permanentes.

Pour ce faire, les quatre classes d'enjeu obtenues au regard de l'imperméabilisation des sols sont croisées avec les quatre classes d'enjeu obtenues vis-à-vis des grandes cultures et cultures permanentes, permettant ainsi de définir quatre classes d'enjeu combiné (voir tableau 8 page 32).

**Tableau 22: nombre et pourcentage de mailles concernées par les quatre niveaux d'enjeu combiné de biodiversité**

| Niveau d'enjeu | Scénario S5 |      | Scénario S10 |      |
|----------------|-------------|------|--------------|------|
|                | Nombre      | En % | Nombre       | En % |
| Faible         | 3 644       | 62   | 3 070        | 52   |
| Moyen          | 1 590       | 27   | 1 816        | 31   |
| Fort           | 394         | 7    | 519          | 9    |
| Très fort      | 247         | 4    | 470          | 8    |

Sources : MNHN/SPN ; SDES

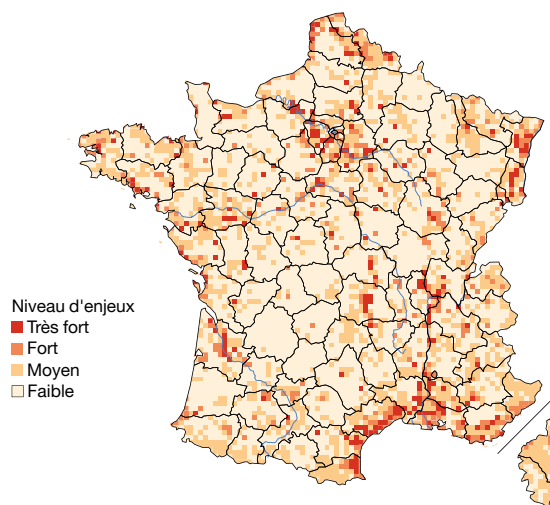
Les mailles aux enjeux potentiellement très forts représentent 4 % du territoire métropolitain dans le cas du scénario intermédiaire S5 et le double dans le scénario S10. Respectivement 5,8 et 10,2 millions de personnes habitent dans ces mailles, soit 9,4 % et 16,5 % de la population.

Si l'on ajoute en plus les mailles aux enjeux forts, ce sont respectivement — selon le scénario (S5 ou S10) — un total de 20,4 et 27,9 millions d'habitants qui vivent dans ces territoires, soit 33 et 45 % de la population.

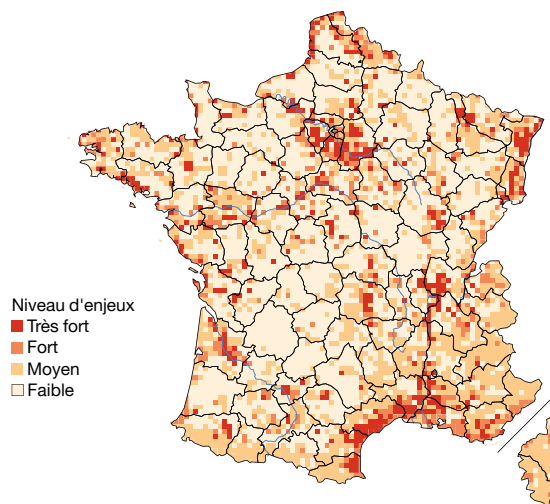
Les cartes ci-contre mettent en exergue des zones de vigilance en termes de risques potentiels sur la biodiversité liés à l'imperméabilisation des sols et à certaines productions agricoles. Globalement, les mêmes secteurs ressortent entre les deux scénarios S5 (intermédiaire) et S10 (plus exigeant en matière de biodiversité), les grandes zones d'enjeu apparaissant plus « compactes » dans le scénario S10. Entre autres, des pressions non négligeables s'exercent donc potentiellement sur la biodiversité francilienne, alsacienne ou de la région bordelaise, sur la biodiversité des vallées du Rhône, de la Loire et de l'Allier, ou encore sur la biodiversité des littoraux des Hauts-de-France, de l'Atlantique Nord et de la Méditerranée, etc.

**Cartes 22: localisation des enjeux combinés de biodiversité au regard de l'imperméabilisation des sols et des grandes cultures et cultures permanentes, par maille de 10 km x 10 km**

**Scénario S5**



**Scénario S10**



Sources : MNHN/SPN ; SDES

### À retenir...

Les mailles irremplaçables à enjeux potentiellement très forts représentent de 4 % (scénario S5) à 8 % (S10) du territoire métropolitain et concentrent entre 9,4 et 16,5 % de la population.

Pour ces deux scénarios d'irremplaçabilité (S5 ou S10), la densité de population, la densité du réseau routier, les surfaces imperméabilisées, et plus généralement artificialisées, celles de cultures permanentes, mais aussi les surfaces de forêts, les surfaces en eaux et de zones humides sont plus importantes dans le réseau de mailles irremplaçables que dans les autres mailles du territoire. Seules les terres arables sont proportionnellement moins étendues dans les mailles irremplaçables que dans le reste du territoire. Ces résultats montrent que les secteurs de grandes cultures ne constituent pas, dans leur ensemble, des zones particulièrement contributives à la biodiversité globale de la métropole. À l'inverse, ils laissent penser que de fortes pressions liées à l'urbanisation et certaines autres productions agricoles (cultures permanentes) peuvent, potentiellement, s'exercer sur des zones encore très contributives à la biodiversité métropolitaine et donc de forte patrimonialité.

Les croisements spatiaux entre les zones irremplaçables et les cartes de pressions potentielles liées aux grandes cultures et cultures permanentes d'une part, et à l'imperméabilisation d'autre part, mettent en évidence des territoires possiblement sous tension en Île-de-France, en Alsace et dans la région bordelaise, dans les vallées du Rhône, de la Loire et de l'Allier, et sur les littoraux des Hauts-de-France, de l'Atlantique Nord et de la Méditerranée.

Figure 5: progression de l'urbanisation aux dépens des milieux naturels remarquables du littoral méditerranéen



© Terra/Arnaud Bouissou

### partie 3

# Couverture des enjeux de biodiversité

— La création d'aires protégées, au premier rang desquelles les espaces sous protection forte ou foncière tels que les cœurs des parcs nationaux, les réserves naturelles ou les sites du Conservatoire du littoral, apportent une première réponse essentielle face aux atteintes à la biodiversité découlant, entre autres, des pressions liées à l'occupation des sols. Le réseau Natura 2000, constitué dans une approche à la fois réglementaire et contractuelle, contribue lui aussi à cette réponse.

Cette troisième partie vise tout d'abord à mesurer le taux de recouvrement des mailles plus ou moins irremplaçables par ces différents outils de protection du patrimoine naturel.

Elle cherche *in fine* à analyser spatialement le niveau de couverture des enjeux nationaux de biodiversité, tels qu'établis à l'issue de la deuxième partie (espaces les plus contributifs à la biodiversité et potentiellement soumis à de fortes pressions), par ces aires protégées et d'identifier ainsi des zones de vigilance au regard de ces forts enjeux.



Alors que la première partie du document présente l'hétérogénéité de la distribution des espèces sur le territoire métropolitain, sur laquelle s'appuie le concept d'irremplaçabilité, et que la deuxième partie s'attache à définir les zones où cette biodiversité « irremplaçable » est potentiellement soumise à de fortes contraintes liées à l'artificialisation des sols et à certaines productions agricoles, la troisième et dernière partie vise à analyser le niveau de la réponse apportée face à ces enjeux de biodiversité.

## MÉTHODOLOGIE

Sont présentés ici les principaux éléments de la méthodologie.

### Définition des niveaux de réponse (aires protégées)

De manière générale, face aux enjeux liés à la perte de la biodiversité française, plusieurs types de réponse peuvent être apportés : publication de listes d'espèces protégées, rédaction et mise en œuvre de plans nationaux d'actions, contractualisation de mesures agri-environnementales, actions de sensibilisation des décideurs et du grand public, création d'aires protégées...

Seules les aires protégées sont prises en compte dans cette analyse. Plusieurs types d'aires protégées sont considérés, à travers le calcul des deux variables suivantes :

- la part de la surface de la maille occupée par des sites désignés au titre de la directive européenne « Habitats, faune, flore » (Sites d'intérêt communautaire et Zones spéciales de conservation, formant une partie du réseau Natura 2000) ;
- la part de la surface de la maille occupée par des sites au niveau de protection élevé (c'est-à-dire des aires protégées réglementairement dites « fortes », au sens de la Stratégie de création d'aires protégées, ainsi que des sites bénéficiant d'une maîtrise foncière, soit par le Conservatoire du littoral, soit par les Conservatoires d'espaces naturels).

Ces deux variables, une fois croisées, permettent de qualifier, pour chaque maille, un niveau de présence de surfaces en aires protégées (nul ou quasi nul, faible, moyen, élevé) – (tableau 23).

### Définition des niveaux de couverture des enjeux

Afin d'analyser le niveau de couverture potentiel, par les aires protégées, des enjeux de biodiversité au regard des pressions liées à l'occupation des terres (enjeux intégrant à la fois l'imperméabilisation des sols et les grandes cultures et cultures permanentes), les niveaux d'enjeux combinés tels qu'identifiés à l'issue de la précédente partie de l'étude (faible, moyen, fort, très fort) sont croisés avec les niveaux de réponse tels que définis ci-dessus.

Les mailles sont ensuite réparties dans cinq classes de niveaux de couverture (largement couverts, couverts, moyennement couverts, insuffisamment couverts, non couverts).

## UN NIVEAU DE PROTECTION PLUS ÉLEVÉ DANS LES MAILLES IRREMPLAÇABLES

En juillet 2016, les sites Natura 2000 désignés au titre de la seule directive Habitats couvraient une superficie terrestre de 47 801 km<sup>2</sup>, soit 8,7 % du territoire métropolitain (les Zones de protection spéciale, faisant également partie du réseau Natura 2000, mais désignées au titre de la directive Oiseaux, ne sont pas comptabilisées ici). Ces sites Natura 2000 occupent en moyenne 10,5 % du territoire d'une maille donnée. Cette part varie fortement d'une maille à l'autre (de 0 à 100 %), ce qui explique que la médiane est basse : une maille sur deux a moins de 1,3 % de sa superficie préservée par cet outil, et un tiers des mailles ne possèdent aucune surface préservée au titre de la directive Habitats.

Les aires protégées dites « fortes » (cœurs des parcs nationaux, réserves naturelles nationales, régionales et de Corse, arrêtés de protection de biotope et réserves biologiques) occupent une superficie terrestre de 7 411 km<sup>2</sup> en 2016, soit 1,35 % du territoire de la métropole. En moyenne, ces espaces couvrent 1,72 % d'une maille donnée. Cependant, près des trois quarts des mailles (4 297) n'hébergent aucune surface d'aires protégées fortes.

Les sites bénéficiant d'une maîtrise foncière par le Conservatoire du littoral et des rivages lacustres ou par les conservatoires d'espaces naturels (les données géographiques relatives aux espaces naturels sensibles des départements ne sont malheureusement pas disponibles) occupent, quant à eux, une superficie de 1 754 km<sup>2</sup>, soit 0,32 % de la métropole. En moyenne, ces espaces couvrent 0,39 % d'une maille donnée, mais 71 % des mailles (4 194) ne possèdent aucune surface préservée par ces deux types d'outils.

Les protections fortes et les protections foncières peuvent se chevaucher sur un même espace naturel (par exemple, des terrains acquis par le Conservatoire du littoral recoupent de manière plus ou moins conséquente les réserves naturelles de la Baie de Somme, du Lac de Grand-Lieu ou encore de Scandola). Les protections fortes et les protections foncières sont les outils qui assurent un niveau de préservation des espaces naturels parmi les plus élevés. Sans double compte, ces deux grands types de protection occupent, en juillet 2016, une superficie terrestre de 8 398 km<sup>2</sup>, soit 1,53 % du territoire de la métropole. En moyenne, ces espaces de protection élevée couvrent 2,21 % d'une maille donnée, mais 63 % des mailles (3 686) n'en hébergent aucun.

Les leviers et actions de préservation des espaces naturels des sites Natura 2000 et ceux des protections fortes ou foncières sont complémentaires (les contraintes sur les activités humaines qui en découlent ne sont pas identiques). Leur mobilisation différenciée, aux côtés des autres types d'outil de protection, permet une réponse adaptée aux contextes et enjeux locaux.



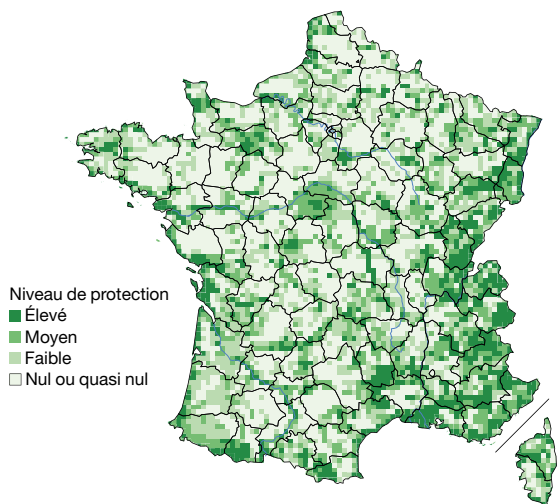
**partie 3 : couverture des enjeux de biodiversité**

**Tableau 23 : grille de croisement entre les variables relatives à Natura 2000 et aux protections élevées, et niveau de protection en résultant**

|   |                      | Part de la maille couverte par des protections fortes ou de la maîtrise foncière (protections élevées) |                     |            |
|---|----------------------|--|---------------------|------------|
|   |                      | 0 %  | Entre 0 et 1,53 % * | > 1,53 % * |
| Part de la maille couverte par des SIC ou ZSC (Natura 2000) | ≤ 1,00 %             | Nul/quasi nul  | Faible              | Moyen      |
|   | Entre 1,00 et 8,72 % | Faible   | Moyen               | Élevé      |
|   | > 8,72 % *           | Moyen  | Élevé               | Élevé      |

\* Part strictement supérieure au taux moyen métropolitain.  
 Note : SIC = Site d'intérêt communautaire, ZSC = Zone spéciale de conservation.

**Carte 23 : niveau de protection des espaces naturels en juillet 2016, par maille de 10 km × 10 km**



Note : niveau de protection calculé à partir de la part de la maille couverte par des SIC/ZSC et par des protections fortes ou des protections foncières.  
 Sources : MNHN/SPN, INPN, Base Natura 2000 et Base espaces protégés ; SDES

Ces éléments justifient la pertinence de l'approche, suivie dans la présente étude, combinant Natura 2000 et les protections fortes ou foncières (tableau 23, carte 23).

Le croisement des résultats obtenus pour chaque maille avec leur niveau d'irremplaçabilité (tableau 24) indique l'existence d'un lien assez marqué entre niveau de protection et irremplaçabilité (relation significative au test du Chi2). Ainsi, les mailles irremplaçables abritent globalement plus d'espaces

**Tableau 24 : répartition des mailles 10 km × 10 km en fonction de leur score d'irremplaçabilité et selon leur niveau de protection**

|                  |         | Score d'irremplaçabilité | Nombre de mailles en fonction de leur niveau de protection |              |            |       |
|------------------|---------|--------------------------|--|--------------|------------|-------|
|                  |         |                          | Nul/quasi nul  | Faible       | Moyen      | Élevé |
| Scénario S1      | 0       | 1 886                    | 1 042  | 736          | 562        |       |
|                  | 1 à 49  | 306                      | 290  | 321          | 409        |       |
|                  | 50 à 99 | 17                       | 26   | 32           | 58         |       |
|                  | 100     | 27                       | 25   | 47           | 91         |       |
| Scénario S5      | 0       | 1 803                    | 934  | 630          | 418        |       |
|                  | 1 à 49  | 208                      | 175  | 172          | 160        |       |
|                  | 50 à 99 | 53                       | 71   | 58           | 79         |       |
|                  | 100     | 172                      | 203  | 276          | 463        |       |
| Scénario S10     | 0       | 1 648                    | 816  | 516          | 300        |       |
|                  | 1 à 49  | 196                      | 127  | 97           | 84         |       |
|                  | 50 à 99 | 60                       | 56   | 60           | 51         |       |
|                  | 100     | 332                      | 384  | 463          | 685        |       |
| <b>Métropole</b> |         | <b>2 236</b>             | <b>1 383</b>   | <b>1 136</b> | <b>685</b> |       |

Sources : MNHN/SPN, INPN, Base Natura 2000 et Base espaces protégés ; SDES

protégés que les autres, et ce quel que soit le scénario. À l'inverse, les espaces protégés sont sous-représentés dans les territoires à la biodiversité plus ordinaire (mailles non irremplaçables). D'une manière générale, la préservation des espaces naturels est donc déployée préférentiellement dans les zones les plus intéressantes en termes de biodiversité. Ce résultat apparaît tout à fait logique aux regards des modalités de création de ces aires protégées et de désignation des sites Natura 2000, qui s'appuient sur la présence d'espèces rares ou sur un niveau de richesse spécifique élevé. Toutefois, 14 % à 18 % des mailles totalement irremplaçables ne sont pas ou quasiment pas couvertes par ces types d'aires protégées.

**ANALYSE DE LA COUVERTURE DES ENJEUX LIÉS AUX PRESSIONS POTENTIELLES EN MATIÈRE D'URBANISATION ET D'AGRICULTURE**

Les précédentes étapes de l'étude ont permis de spatialiser, d'une part, les enjeux de biodiversité au regard de certaines pressions potentielles et, d'autre part, le niveau de protection des espaces naturels. L'étape ultime de la démarche consiste à croiser ces deux couches d'informations, pour représenter spatialement le niveau de couverture des enjeux de biodiversité par les aires protégées.

### partie 3 : couverture des enjeux de biodiversité

L'hypothèse sous-jacente à cette analyse, réalisée à l'échelle de la maille 10 km × 10 km, est que les aires protégées ne sont pas positionnées au hasard dans la maille mais le sont effectivement dans les zones de biodiversité les plus riches. Ainsi, il est raisonnable d'estimer que, dans une maille qui cumule un score d'irremplaçabilité élevé et d'importantes surfaces imperméabilisées et/ou d'agriculture potentiellement intensive, les aires protégées présentes dans cette maille apportent une réelle réponse au risque possiblement fort d'atteinte à la biodiversité.

Les mailles peuvent alors être réparties selon cinq classes de niveaux de couverture des enjeux : largement couverts, couverts, moyennement couverts, insuffisamment couverts ou non couverts, comme résumé dans le *tableau 25*.

**Tableau 25: grille de croisement entre le niveau d'enjeu lié aux pressions potentielles de l'imperméabilisation des sols et de l'agriculture intensive sur la biodiversité et le niveau de protection des mailles**

|                                |           | Niveau de protection <sup>(2)</sup> |        |       |       |
|--------------------------------|-----------|-------------------------------------|--------|-------|-------|
|                                |           | Nul/quasi nul                       | Faible | Moyen | Élevé |
| Niveau d'enjeux <sup>(1)</sup> | Faible    | C                                   | C      | LC    | LC    |
|                                | Moyen     | MC                                  | MC     | C     | LC    |
|                                | Fort      | IC                                  | IC     | MC    | C     |
|                                | Très fort | NC                                  | IC     | MC    | C     |

<sup>(1)</sup> Classes d'enjeux identifiées par le tableau 8.

<sup>(2)</sup> Classes de protection identifiées par le tableau 23.

Note : LC = pas d'enjeux ou enjeux largement couverts, C = peu d'enjeux ou enjeux couverts, MC = enjeux moyennement couverts, IC = enjeux insuffisamment couverts, NC = enjeux non couverts.

Cette approche inédite d'analyse de la biodiversité globale métropolitaine dans un cadre état-pression-réponse permet de mettre en exergue les espaces appelant une vigilance accrue au regard des risques que font potentiellement peser l'imperméabilisation des sols et l'agriculture intensive dans des zones riches en biodiversité peu ou non couvertes par des mesures de protection des espaces naturels.

La comparaison des cartes 20 à 22 avec la carte 23 montre que les aires protégées fortes, les protections foncières et les sites Natura 2000 peuvent, de par leur présence, apporter une réponse essentielle face aux menaces que font peser sur la biodiversité certains modèles agricoles trop intensifs et la progression de l'artificialisation, comme sur le littoral. Les cartes 24 à 26 facilitent cette comparaison et dessinent les principaux territoires restant potentiellement sous tension au regard des enjeux de biodiversité à l'échelle métropolitaine (liste non exhaustive) :

- les arrière-pays roussillonnais, languedocien et provençal ;

- le sillon rhodanien ;
- une large partie du Bassin parisien, incluant la région francilienne (plus particulièrement la Brie, l'Essonne et la vallée de la Seine), les vallées de l'Yonne et du Loing ainsi que le nord-ouest du Loiret ;
- le bassin minier et la Flandre ;
- la plaine alsacienne, notamment le Kochersberg ;
- la vallée de la Sèvre nantaise et le Maine-et-Loire (notamment la vallée du Layon et les Mauges) ;
- la Limagne, en Auvergne ;
- la plaine dijonnaise et certains secteurs de la vallée de la Saône ;
- le pourtour du Massif armoricain ;
- la plaine de Caen et une partie du Bessin ;
- l'ouest de la Moselle et une partie de la Meurthe-et-Moselle (vallée de la Moselle, pays messin et Pays-Haut) ;
- l'Ouest toulousain et la vallée de la Save ;
- le Béarn ;
- le nord de l'Albigeois et le Carmausin ;
- la Lomagne gersoise ;
- le Bordelais et la basse vallée de la Garonne, notamment les Graves ;
- les environs d'Ajaccio.

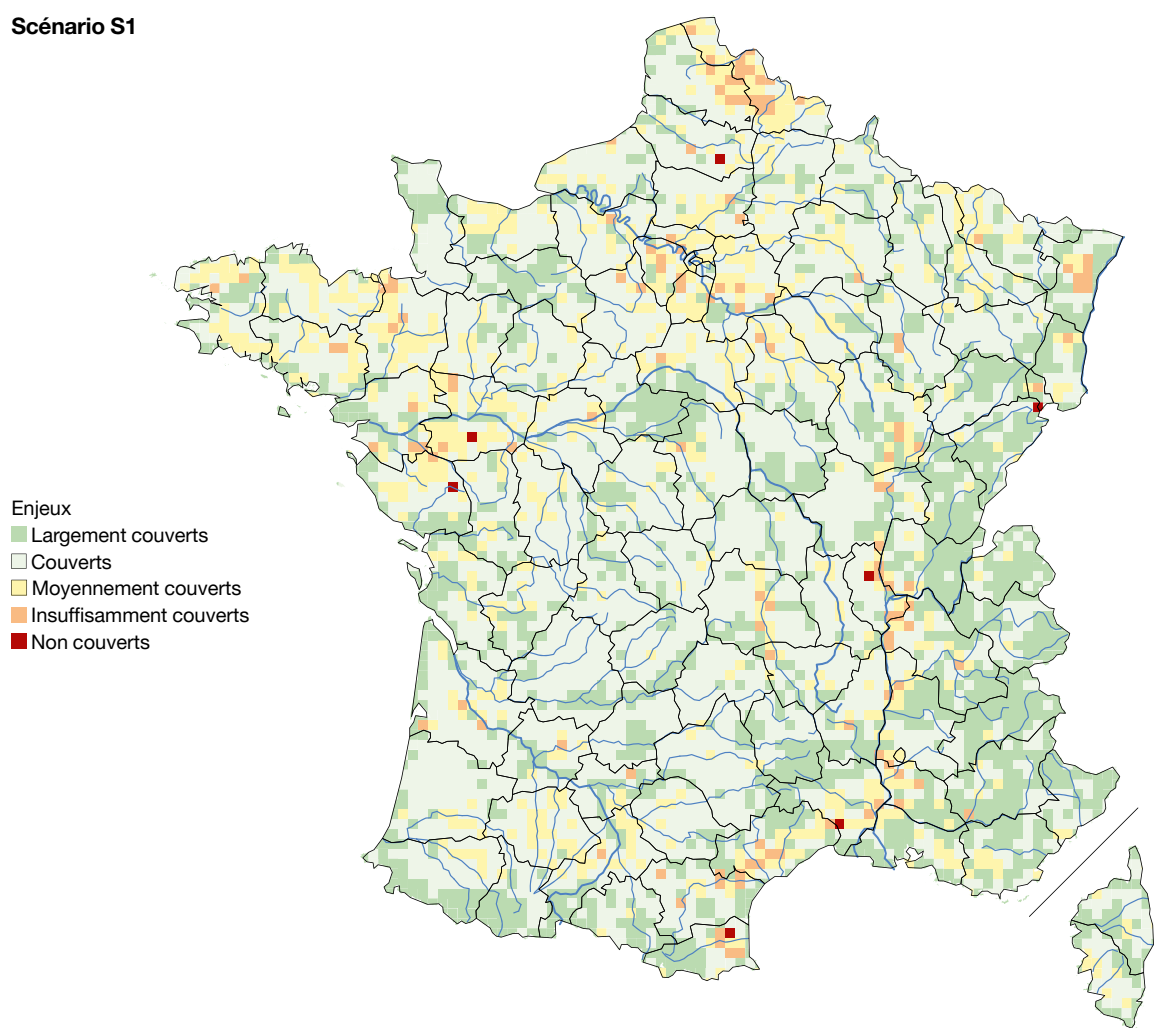
Nous insistons sur le caractère **potentiel** des pressions pouvant s'exercer sur les territoires riches en biodiversité des secteurs listés ci-dessus. Cela conduit à les considérer comme des zones de vigilance au regard des enjeux de biodiversité de niveau national.

En outre, les enjeux de biodiversité régionaux n'ayant pas été intégrés dans le cadre de cette première étude, il existe probablement des zones de vigilance supplémentaires par rapport à ces enjeux plus locaux et qui n'apparaissent pas sur les cartes 24 à 26.

Les secteurs aux enjeux nationaux *a priori* moyennement, insuffisamment ou non couverts représentent 17 % du territoire métropolitain dans le scénario S1, 21 % dans le scénario S5 et 29 % dans le scénario S10 (lignes orange du *tableau 26*). Ils hébergent respectivement 37 %, 45 % et 52 % de la population métropolitaine. La densité de population y est globalement plus élevée que la moyenne. Ils concentrent par ailleurs respectivement 34 %, 40 % et 48 % des surfaces imperméabilisées métropolitaines (lignes orange du *tableau 27*), 24 %, 26 % et 32 % des surfaces de terres arables (lignes orange du *tableau 28*) ainsi que 41 %, 47 % et 56 % des surfaces de cultures permanentes (lignes orange du *tableau 29*). Ainsi, respectivement 9 %, 15 % et 24 % des surfaces métropolitaines en Znieff de type 1 — des zones riches en biodiversité — se situent dans des territoires potentiellement sous pression (*tableau 31*). Selon le scénario, entre 11 et 18 % des surfaces de zones humides, entre 9 et 22 % des surfaces de prairies et pelouses, entre 12 et 34 % des surfaces de landes et broussailles, entre 10 et 25 % des surfaces de forêts et entre 2 et 14 % des surfaces non ou peu végétalisées sont possiblement sous tension (*tableau 30*).

**Carte 24: synthèse du niveau de couverture des enjeux, issue du croisement entre le niveau de biodiversité (irremplaçabilité), les pressions anthropiques (imperméabilisation des sols et agriculture potentiellement intensive) et les aires protégées (Natura 2000, protections fortes et foncières), pour le scénario d'exigence minimale S1**

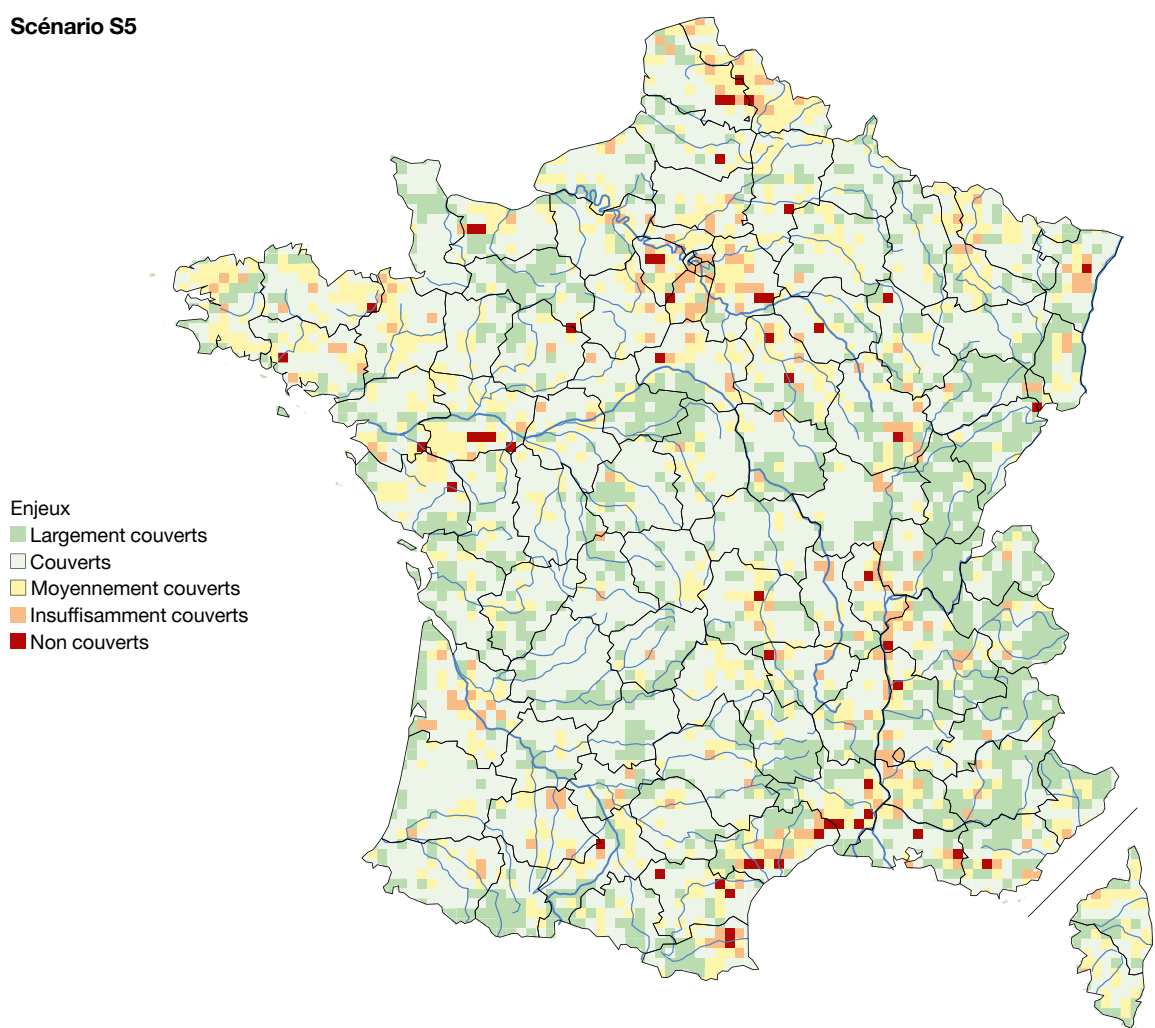
**Scénario S1**



Sources: MNHN/SPN, INPN, Base Natura 2000 et Base espaces protégés, été 2016; UE-SOeS, couche haute résolution (imperméabilisation) et CORINE Land Cover, 2012; SDES

Carte 25: synthèse du niveau de couverture des enjeux, issue du croisement entre le niveau de biodiversité (irremplaçabilité), les pressions anthropiques (imperméabilisation des sols et agriculture potentiellement intensive) et les aires protégées (Natura 2000, protections fortes et foncières), pour le scénario intermédiaire S5

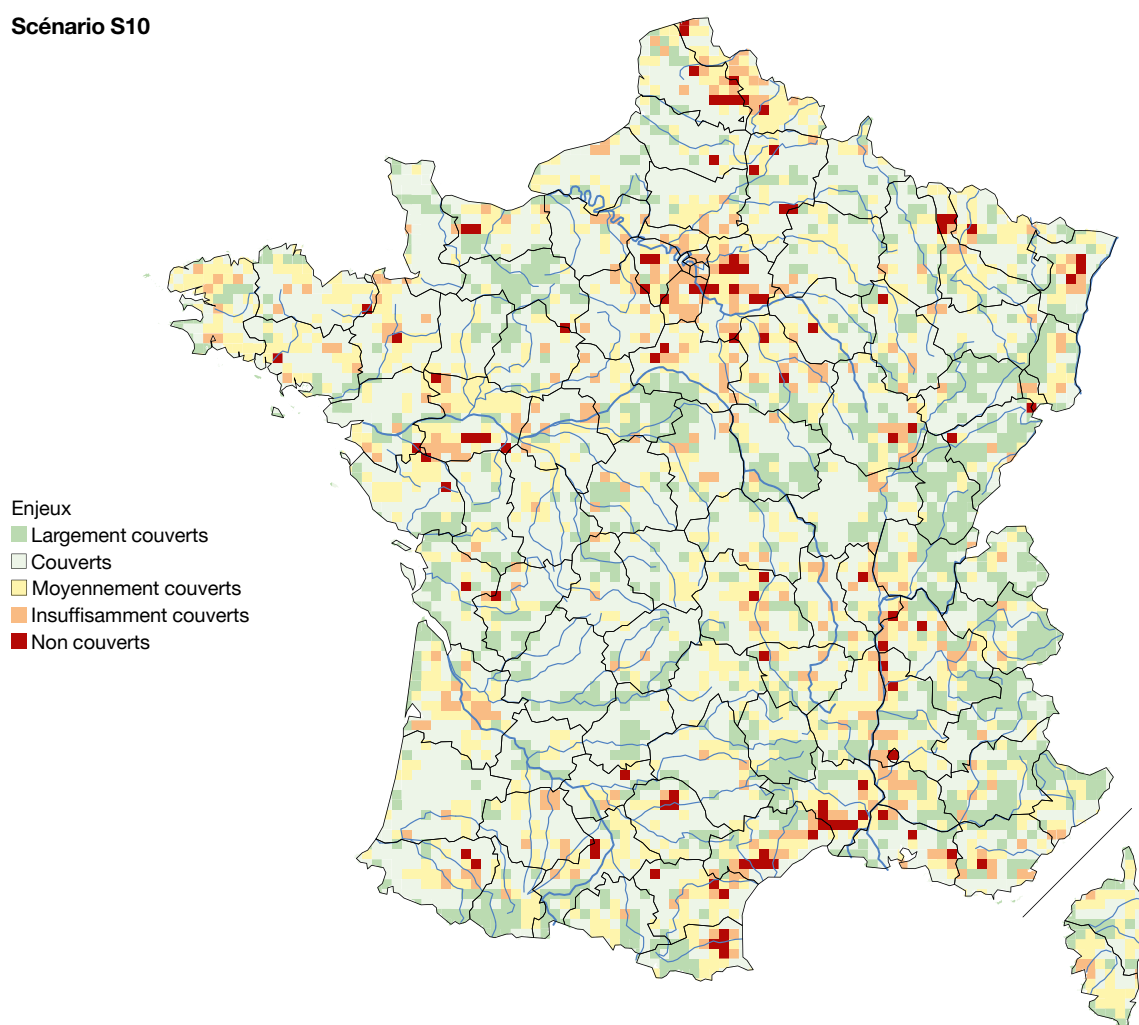
Scénario S5



Sources : MNHN/SPN, INPN, Base Natura 2000 et Base espaces protégés, été 2016 ; UE-SOeS, couche haute résolution (imperméabilisation) et CORINE Land Cover, 2012 ; SDES

**Carte 26: synthèse du niveau de couverture des enjeux, issue du croisement entre le niveau de biodiversité (irremplaçabilité), les pressions anthropiques (imperméabilisation des sols et agriculture potentiellement intensive) et les aires protégées (Natura 2000, protections fortes et foncières), pour le scénario plus ambitieux S10**

**Scénario S10**



Sources: MNHN/SPN, INPN, Base Natura 2000 et Base espaces protégés, été 2016; UE-SOeS, couche haute résolution (imperméabilisation) et CORINE Land Cover, 2012; SDES

### partie 3 : couverture des enjeux de biodiversité

**Tableau 26 : répartition des surfaces et du nombre de mailles en fonction du niveau de couverture des enjeux nationaux et démographie des territoires concernés**

|              |  | Surface totale*    |            | Nombre de mailles |            | Nombre d'habitants |            | Densité de la population<br>En hab./km <sup>2</sup> |           |
|--------------|--|--------------------|------------|-------------------|------------|--------------------|------------|---|-----------|
|              |  | En km <sup>2</sup> | En %       | Nbre              | En %       | Nombre             | En %       | Valeur*   | Médiane   |
| Scénario S1  | Territoires sans enjeu ou aux enjeux largement couverts              | 150 421            | 27         | 1 759             | 30         | 12 132 235         | 20         | 81  | 30        |
|              | Territoires avec peu d'enjeux ou aux enjeux <i>a priori</i> couverts | 305 795            | 56         | 3 168             | 54         | 27 043 188         | 44         | 88  | 33        |
|              | Territoires aux enjeux <i>a priori</i> moyennement couverts          | 78 801             | 14         | 810               | 14         | 18 127 699         | 29         | 230   | 107       |
|              | Territoires aux enjeux <i>a priori</i> insuffisamment couverts       | 12 774             | 2          | 131               | 2          | 4 504 192          | 7          | 353   | 187       |
|              | Territoires aux enjeux <i>a priori</i> non couverts                  | 694                | 0,1        | 7                 | 0,1        | 107 287            | 0,2        | 155   | 116       |
| Scénario S5  | Territoires sans enjeu ou aux enjeux largement couverts              | 133 011            | 24         | 1 531             | 26         | 8 856 929          | 14         | 67  | 30        |
|              | Territoires avec peu d'enjeux ou aux enjeux <i>a priori</i> couverts | 298 633            | 54         | 3 133             | 53         | 25 111 507         | 41         | 84  | 33        |
|              | Territoires aux enjeux <i>a priori</i> moyennement couverts          | 89 478             | 16         | 930               | 16         | 16 505 012         | 27         | 184   | 92        |
|              | Territoires aux enjeux <i>a priori</i> insuffisamment couverts       | 22 069             | 4          | 228               | 4          | 10 294 706         | 16         | 466   | 145       |
|              | Territoires aux enjeux <i>a priori</i> non couverts                  | 5 294              | 1          | 53                | 1          | 1 146 447          | 2          | 217   | 156       |
| Scénario S10 | Territoires sans enjeu ou aux enjeux largement couverts              | 106 647            | 19         | 1 234             | 21         | 5 722 854          | 9          | 54  | 26        |
|              | Territoires avec peu d'enjeux ou aux enjeux <i>a priori</i> couverts | 285 379            | 52         | 3 010             | 51         | 23 789 409         | 38         | 83  | 34        |
|              | Territoires aux enjeux <i>a priori</i> moyennement couverts          | 110 499            | 20         | 1 160             | 20         | 16 095 157         | 26         | 146   | 73        |
|              | Territoires aux enjeux <i>a priori</i> insuffisamment couverts       | 35 521             | 6          | 366               | 6          | 13 848 940         | 22         | 390   | 124       |
|              | Territoires aux enjeux <i>a priori</i> non couverts                  | 10 439             | 2          | 105               | 2          | 2 458 241          | 4          | 235   | 138       |
|              | <b>Métropole</b>   | <b>548 485</b>     | <b>100</b> | <b>5 875</b>      | <b>100</b> | <b>61 914 601</b>  | <b>100</b> | <b>113</b>  | <b>39</b> |

\* Surface totale et densité de population mesurées sur l'ensemble du réseau de mailles de la classe de couverture des enjeux concernée.  
Sources : niveaux de couverture des enjeux définis dans la présente étude ; Insee, Données carroyées de population à 200 m, 2011 ; SDES

**Tableau 27 : importance des sols imperméabilisés en fonction du niveau de couverture des enjeux nationaux**

|              |  | Surface totale*    |            | Part en %  |            |             |
|--------------|--|--------------------|------------|------------|------------|-------------|
|              |  | En km <sup>2</sup> | En %       | Valeur*    | Médiane    | Maximum     |
| Scénario S1  | Territoires sans enjeu ou aux enjeux largement couverts              | 3 507              | 23         | 2,3        | 1,1        | 55,0        |
|              | Territoires avec peu d'enjeux ou aux enjeux <i>a priori</i> couverts | 6 759              | 43         | 2,2        | 1,1        | 78,0        |
|              | Territoires aux enjeux <i>a priori</i> moyennement couverts          | 4 189              | 27         | 5,3        | 3,5        | 85,7        |
|              | Territoires aux enjeux <i>a priori</i> insuffisamment couverts       | 1 088              | 7          | 8,5        | 5,5        | 40,6        |
|              | Territoires aux enjeux <i>a priori</i> non couverts                  | 35                 | 0,2        | 5,0        | 3,6        | 9,9         |
| Scénario S5  | Territoires sans enjeu ou aux enjeux largement couverts              | 2 699              | 17         | 2,0        | 1,0        | 54,4        |
|              | Territoires avec peu d'enjeux ou aux enjeux <i>a priori</i> couverts | 6 528              | 42         | 2,2        | 1,1        | 78,0        |
|              | Territoires aux enjeux <i>a priori</i> moyennement couverts          | 4 246              | 27         | 4,7        | 3,2        | 55,4        |
|              | Territoires aux enjeux <i>a priori</i> insuffisamment couverts       | 1 753              | 11         | 7,9        | 4,4        | 85,7        |
|              | Territoires aux enjeux <i>a priori</i> non couverts                  | 352                | 2          | 6,6        | 4,3        | 23,5        |
| Scénario S10 | Territoires sans enjeu ou aux enjeux largement couverts              | 1 843              | 12         | 1,7        | 1,0        | 54,4        |
|              | Territoires avec peu d'enjeux ou aux enjeux <i>a priori</i> couverts | 6 224              | 40         | 2,2        | 1,1        | 78,0        |
|              | Territoires aux enjeux <i>a priori</i> moyennement couverts          | 4 370              | 28         | 4,0        | 2,7        | 55,4        |
|              | Territoires aux enjeux <i>a priori</i> insuffisamment couverts       | 2 474              | 16         | 7,0        | 3,7        | 85,7        |
|              | Territoires aux enjeux <i>a priori</i> non couverts                  | 667                | 4          | 6,4        | 3,9        | 28,4        |
|              | <b>Métropole</b>   | <b>15 578</b>      | <b>100</b> | <b>2,8</b> | <b>1,3</b> | <b>85,7</b> |

\* Surface totale et part de sols imperméabilisés mesurées sur l'ensemble du réseau de mailles de la classe de couverture des enjeux concernée.  
Sources : niveaux de couverture des enjeux définis dans la présente étude ; UE-SOeS, couche haute résolution (imperméabilisation), 2012 ; SDES

### partie 3 : couverture des enjeux de biodiversité

**Tableau 28: importance des terres arables en fonction du niveau de couverture des enjeux nationaux**

|                  |  | Surface totale*    |            | Part en %           |             |              |
|------------------|--|--------------------|------------|---------------------|-------------|--------------|
|                  |  | En km <sup>2</sup> | En %       | Valeur <sup>*</sup> | Médiane     | Maximum      |
| Scénario S1      | Territoires sans enjeu ou aux enjeux largement couverts              | 22 854             | 15         | 15,2                | 4,3         | 90,9         |
|                  | Territoires avec peu d'enjeux ou aux enjeux <i>a priori</i> couverts | 93 741             | 61         | 30,7                | 24,2        | 100,0        |
|                  | Territoires aux enjeux <i>a priori</i> moyennement couverts          | 32 434             | 21         | 41,2                | 41,6        | 97,6         |
|                  | Territoires aux enjeux <i>a priori</i> insuffisamment couverts       | 4 893              | 3          | 38,3                | 41,5        | 90,5         |
|                  | Territoires aux enjeux <i>a priori</i> non couverts                  | 187                | 0,1        | 26,9                | 16,9        | 88,5         |
| Scénario S5      | Territoires sans enjeu ou aux enjeux largement couverts              | 21 349             | 14         | 16,1                | 5,4         | 90,9         |
|                  | Territoires avec peu d'enjeux ou aux enjeux <i>a priori</i> couverts | 92 492             | 60         | 31,0                | 24,0        | 100,0        |
|                  | Territoires aux enjeux <i>a priori</i> moyennement couverts          | 31 150             | 20         | 34,8                | 35,2        | 97,8         |
|                  | Territoires aux enjeux <i>a priori</i> insuffisamment couverts       | 7 290              | 5          | 33,0                | 34,8        | 93,2         |
|                  | Territoires aux enjeux <i>a priori</i> non couverts                  | 1 828              | 1          | 34,5                | 38,2        | 88,5         |
| Scénario S10     | Territoires sans enjeu ou aux enjeux largement couverts              | 17 036             | 11         | 16,0                | 5,1         | 90,9         |
|                  | Territoires avec peu d'enjeux ou aux enjeux <i>a priori</i> couverts | 88 195             | 57         | 30,9                | 23,6        | 100,0        |
|                  | Territoires aux enjeux <i>a priori</i> moyennement couverts          | 33 583             | 22         | 30,4                | 29,2        | 97,8         |
|                  | Territoires aux enjeux <i>a priori</i> insuffisamment couverts       | 11 241             | 7          | 31,6                | 31,3        | 93,2         |
|                  | Territoires aux enjeux <i>a priori</i> non couverts                  | 4 054              | 3          | 38,8                | 40,6        | 90,5         |
| <b>Métropole</b> |  | <b>154 109</b>     | <b>100</b> | <b>28,1</b>         | <b>19,7</b> | <b>100,0</b> |

\* Surface totale et part de terres arables mesurées sur l'ensemble du réseau de mailles de la classe de couverture des enjeux concernée.  
Sources : niveaux de couverture des enjeux définis dans la présente étude ; UE-SOeS, CORINE Land Cover, 2012 ; SDES

**Tableau 29: importance des cultures permanentes en fonction du niveau de couverture des enjeux nationaux**

|                  |  | Surface totale*    |            | Part en %           |            |             |
|------------------|--|--------------------|------------|---------------------|------------|-------------|
|                  |  | En km <sup>2</sup> | En %       | Valeur <sup>*</sup> | Médiane    | Maximum     |
| Scénario S1      | Territoires sans enjeu ou aux enjeux largement couverts              | 2 561              | 20         | 1,7                 | 0,0        | 69,0        |
|                  | Territoires avec peu d'enjeux ou aux enjeux <i>a priori</i> couverts | 5 095              | 40         | 1,7                 | 0,0        | 73,8        |
|                  | Territoires aux enjeux <i>a priori</i> moyennement couverts          | 3 527              | 28         | 4,5                 | 0,0        | 79,7        |
|                  | Territoires aux enjeux <i>a priori</i> insuffisamment couverts       | 1 489              | 12         | 11,7                | 0,0        | 87,2        |
|                  | Territoires aux enjeux <i>a priori</i> non couverts                  | 144                | 1          | 20,8                | 2,0        | 58,7        |
| Scénario S5      | Territoires sans enjeu ou aux enjeux largement couverts              | 2 002              | 16         | 1,5                 | 0,0        | 69,0        |
|                  | Territoires avec peu d'enjeux ou aux enjeux <i>a priori</i> couverts | 4 797              | 37         | 1,6                 | 0,0        | 73,8        |
|                  | Territoires aux enjeux <i>a priori</i> moyennement couverts          | 3 530              | 28         | 3,9                 | 0,0        | 79,7        |
|                  | Territoires aux enjeux <i>a priori</i> insuffisamment couverts       | 1 595              | 12         | 7,2                 | 0,0        | 87,2        |
|                  | Territoires aux enjeux <i>a priori</i> non couverts                  | 892                | 7          | 16,9                | 1,2        | 67,9        |
| Scénario S10     | Territoires sans enjeu ou aux enjeux largement couverts              | 1 329              | 10         | 1,2                 | 0,0        | 69,0        |
|                  | Territoires avec peu d'enjeux ou aux enjeux <i>a priori</i> couverts | 4 318              | 34         | 1,5                 | 0,0        | 73,8        |
|                  | Territoires aux enjeux <i>a priori</i> moyennement couverts          | 3 470              | 27         | 3,1                 | 0,0        | 79,7        |
|                  | Territoires aux enjeux <i>a priori</i> insuffisamment couverts       | 2 300              | 18         | 6,5                 | 0,0        | 87,2        |
|                  | Territoires aux enjeux <i>a priori</i> non couverts                  | 1 400              | 11         | 13,4                | 0,0        | 80,2        |
| <b>Métropole</b> |  | <b>12 816</b>      | <b>100</b> | <b>2,3</b>          | <b>0,0</b> | <b>87,2</b> |

\* Surface totale et part de cultures permanentes mesurées sur l'ensemble du réseau de mailles de la classe de couverture des enjeux concernée.  
Sources : niveaux de couverture des enjeux définis dans la présente étude ; UE-SOeS, CORINE Land Cover, 2012 ; SDES

**partie 3 : couverture des enjeux de biodiversité**

**Tableau 30: répartition de certains milieux naturels ou semi-naturels en 2012 en fonction du niveau de couverture des enjeux nationaux**

|                     |   | Zones humides      |            | Prairies, pelouses et pâturages naturels |            | Landes et broussailles, dont fourrés sclérophylles |            | Forêts et végétation arbustive en mutation |            | Espaces ouverts sans ou avec peu de végétation |            |
|---------------------|---|--------------------|------------|--|------------|--|------------|--|------------|--|------------|
|                     |   | En km <sup>2</sup> | En %       | En km <sup>2</sup>                       | En %       | En km <sup>2</sup>                                 | En %       | En km <sup>2</sup>                         | En %       | En km <sup>2</sup>                             | En %       |
| <b>Scénario S1</b>  | Territoires sans enjeu ou aux enjeux largement couverts             | 2 662              | 61         | 29 636                                   | 30         | 4 974  | 51         | 55 868                                     | 36         | 6 954  | 77         |
|                     | Territoires avec peu d'enjeu ou aux enjeux <i>a priori</i> couverts | 1 226              | 28         | 59 175                                   | 60         | 3 628  | 37         | 83 582                                     | 54         | 1 935  | 21         |
|                     | Territoires aux enjeux <i>a priori</i> moyennement couverts         | 370                | 9          | 8 321                                    | 8          | 967  | 10         | 13 814                                     | 9          | 161  | 2          |
|                     | Territoires aux enjeux <i>a priori</i> insuffisamment couverts      | 72                 | 2          | 778                                      | 1          | 161  | 2          | 1 756                                      | 1          | 12   | 0,1        |
|                     | Territoires aux enjeux <i>a priori</i> non couverts                 | 1                  | 0,02       | 73                                       | 0,1        | 18   | 0,2        | 99   | 0,1        | 0,3  | 0,003      |
| <b>Scénario S5</b>  | Territoires sans enjeu ou aux enjeux largement couverts             | 2 036              | 47         | 26 573                                   | 27         | 3 917  | 40         | 49 725                                     | 32         | 6 186  | 68         |
|                     | Territoires avec peu d'enjeu ou aux enjeux <i>a priori</i> couverts | 1 774              | 41         | 58 102                                   | 59         | 3 481  | 36         | 79 710                                     | 51         | 2 256  | 25         |
|                     | Territoires aux enjeux <i>a priori</i> moyennement couverts         | 400                | 9          | 11 064                                   | 11         | 1 816  | 19         | 20 338                                     | 13         | 560  | 6          |
|                     | Territoires aux enjeux <i>a priori</i> insuffisamment couverts      | 106                | 2          | 1 884                                    | 2          | 419  | 4          | 4 572                                      | 3          | 58   | 1          |
|                     | Territoires aux enjeux <i>a priori</i> non couverts                 | 15                 | 0,3        | 360                                      | 0,4        | 115  | 0,2        | 774  | 0,5        | 2  | 0,02       |
| <b>Scénario S10</b> | Territoires sans enjeu ou aux enjeux largement couverts             | 1 570              | 36         | 22 367                                   | 23         | 3 034  | 31         | 40 027                                     | 26         | 5 290  | 58         |
|                     | Territoires avec peu d'enjeu ou aux enjeux <i>a priori</i> couverts | 1 967              | 45         | 55 172                                   | 56         | 3 361  | 34         | 75 915                                     | 49         | 2 509  | 28         |
|                     | Territoires aux enjeux <i>a priori</i> moyennement couverts         | 583                | 13         | 16 180                                   | 17         | 2 607  | 27         | 29 657                                     | 19         | 1 172  | 13         |
|                     | Territoires aux enjeux <i>a priori</i> insuffisamment couverts      | 173                | 4          | 3 611                                    | 4          | 600  | 6          | 8 013                                      | 5          | 87   | 1          |
|                     | Territoires aux enjeux <i>a priori</i> non couverts                 | 38                 | 1          | 653                                      | 1          | 146  | 1          | 1 507                                      | 1          | 4  | 0,04       |
| <b>Métropole</b>    |   | <b>4 331</b>       | <b>100</b> | <b>97 983</b>                            | <b>100</b> | <b>9 748</b>                                       | <b>100</b> | <b>155 119</b>                             | <b>100</b> | <b>9 062</b>                                   | <b>100</b> |

Sources : niveaux de couverture des enjeux définis dans la présente étude ; UE-SOeS, couche haute résolution (zones humides) et CORINE Land Cover, 2012 ; SDES



**partie 3 : couverture des enjeux de biodiversité**

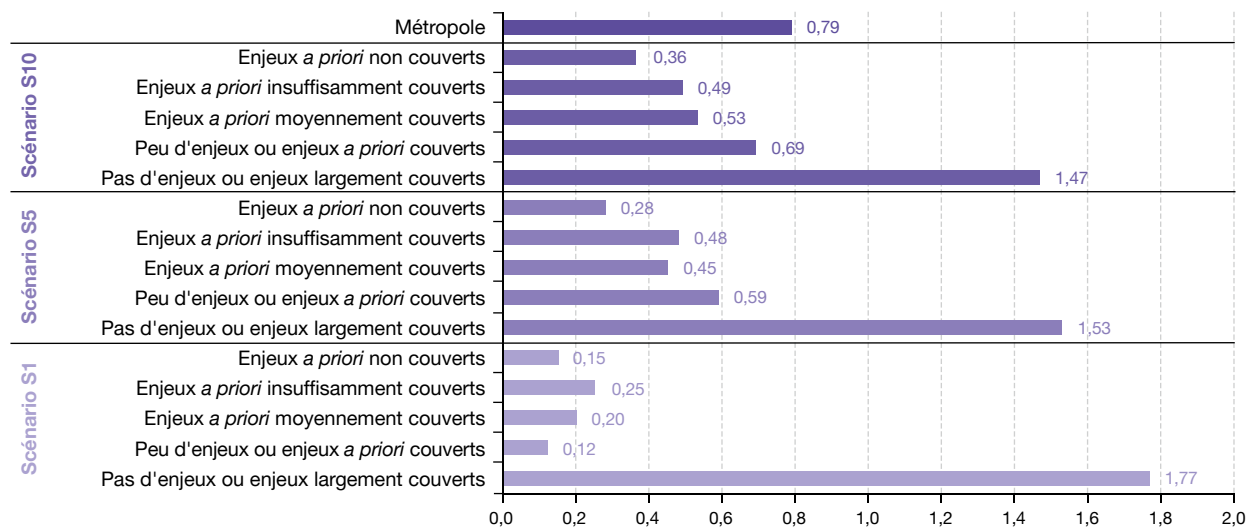
**Tableau 31 : importance des Znieff de type 1 en fonction du niveau de couverture des enjeux nationaux**

|                  |   | Surface totale*    |            | Part en %           |            |            |
|------------------|---|--------------------|------------|---------------------|------------|------------|
|                  |   | En km <sup>2</sup> | En %       | Valeur <sup>†</sup> | Médiane    | Maximum    |
| Scénario S1      | Territoires sans enjeu ou aux enjeux largement couverts             | 30 027             | 53         | 20,0                | 12,7       | 100        |
|                  | Territoires avec peu d'enjeu ou aux enjeux <i>a priori</i> couverts | 21 720             | 38         | 7,1                 | 2,3        | 100        |
|                  | Territoires aux enjeux <i>a priori</i> moyennement couverts         | 4 506              | 8          | 5,7                 | 2,2        | 100        |
|                  | Territoires aux enjeux <i>a priori</i> insuffisamment couverts      | 806                | 1          | 6,3                 | 3,6        | 51         |
|                  | Territoires aux enjeux <i>a priori</i> non couverts                 | 60                 | 0,1        | 8,7                 | 1,9        | 37         |
| Scénario S5      | Territoires sans enjeu ou aux enjeux largement couverts             | 24 708             | 43         | 18,6                | 11,9       | 100        |
|                  | Territoires avec peu d'enjeu ou aux enjeux <i>a priori</i> couverts | 23 797             | 42         | 8,0                 | 2,5        | 100        |
|                  | Territoires aux enjeux <i>a priori</i> moyennement couverts         | 6 825              | 12         | 7,6                 | 2,9        | 100        |
|                  | Territoires aux enjeux <i>a priori</i> insuffisamment couverts      | 1 424              | 2          | 6,5                 | 3,4        | 58         |
|                  | Territoires aux enjeux <i>a priori</i> non couverts                 | 365                | 1          | 6,9                 | 3,0        | 51         |
| Scénario S10     | Territoires sans enjeu ou aux enjeux largement couverts             | 20 402             | 36         | 19,1                | 11,8       | 100        |
|                  | Territoires avec peu d'enjeu ou aux enjeux <i>a priori</i> couverts | 23 245             | 41         | 8,2                 | 2,6        | 100        |
|                  | Territoires aux enjeux <i>a priori</i> moyennement couverts         | 10 639             | 19         | 9,6                 | 4,2        | 100        |
|                  | Territoires aux enjeux <i>a priori</i> insuffisamment couverts      | 2 250              | 4          | 6,3                 | 3,3        | 66         |
|                  | Territoires aux enjeux <i>a priori</i> non couverts                 | 583                | 1          | 5,6                 | 2,0        | 51         |
| <b>Métropole</b> |   | <b>57 119</b>      | <b>100</b> | <b>10,4</b>         | <b>4,2</b> | <b>100</b> |

\* Surface totale et part de Znieff de type 1 mesurées sur l'ensemble du réseau de mailles de la classe de couverture des enjeux concernée.  
 Sources : niveaux de couverture des enjeux définis dans la présente étude ; MNHN/SPN, INPN (Znieff), juillet 2016 ; SDES

**Graphique 8 : part de zones humides dans le territoire en fonction du niveau de couverture des enjeux nationaux**

En %

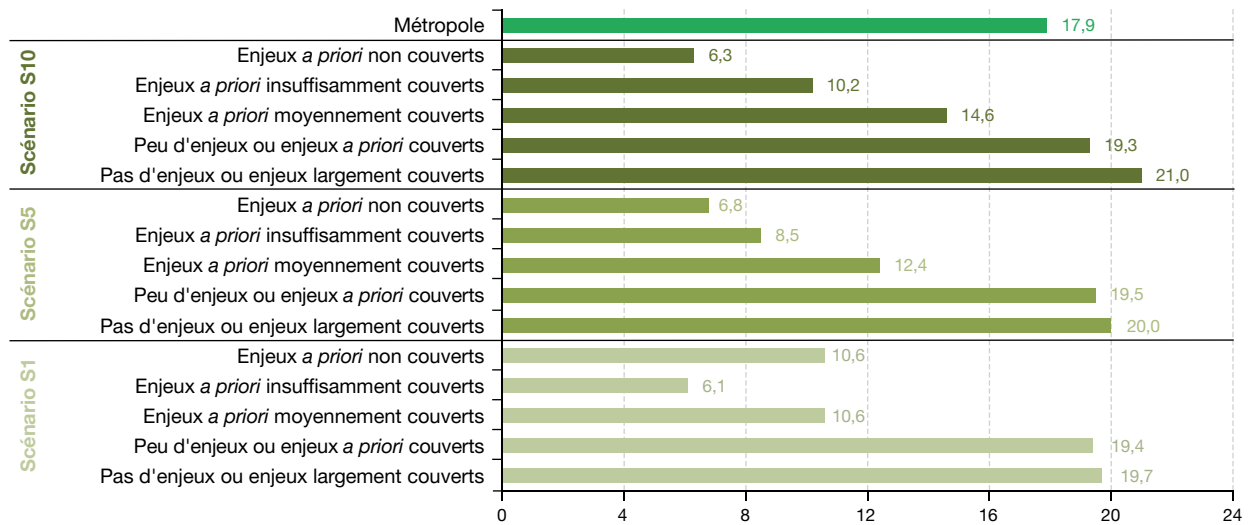


Note de lecture : 0,36 % du territoire concerné par des mailles aux enjeux *a priori* non couverts est occupé par des zones humides dans le scénario S10.  
 Sources : niveaux de couverture des enjeux définis dans la présente étude ; UE-SOeS, couche haute résolution (zones humides), 2012 ; SDES

**partie 3 : couverture des enjeux de biodiversité**

**Graphique 9: part de prairies, pelouses et pâturages naturels dans le territoire en fonction du niveau de couverture des enjeux nationaux**

En %

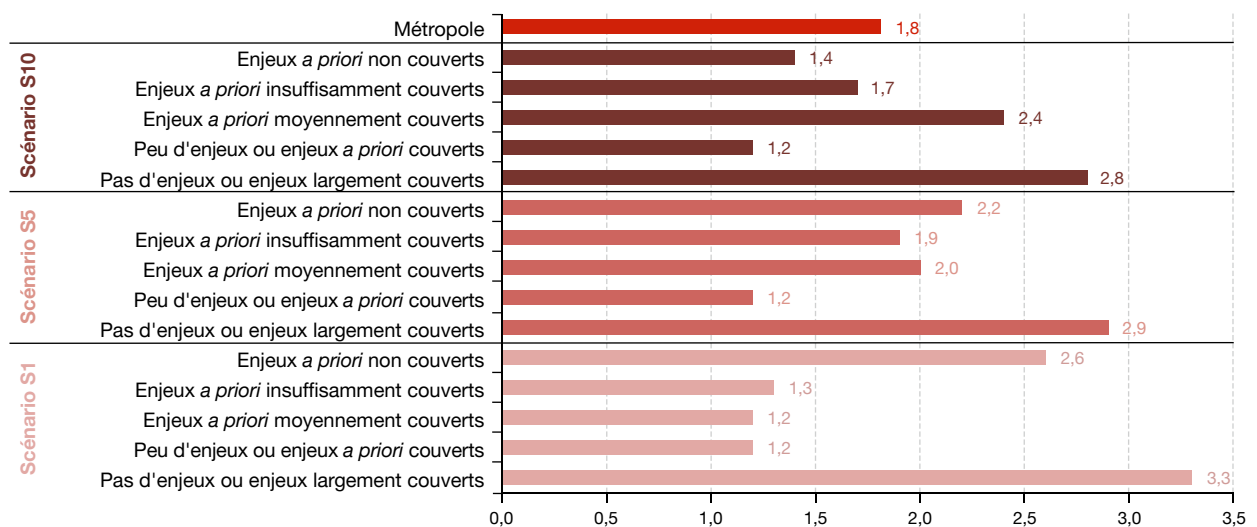


Note de lecture : 6,3 % du territoire concerné par des mailles aux enjeux *a priori* non couverts sont occupés par des prairies, pelouses et pâturages naturels dans le scénario S10.

Sources : niveaux de couverture des enjeux définis dans la présente étude ; UE-SOeS, CORINE Land Cover, 2012 ; SDES

**Graphique 10: part de landes et broussailles et de végétation sclérophylle dans le territoire en fonction du niveau de couverture des enjeux nationaux**

En %



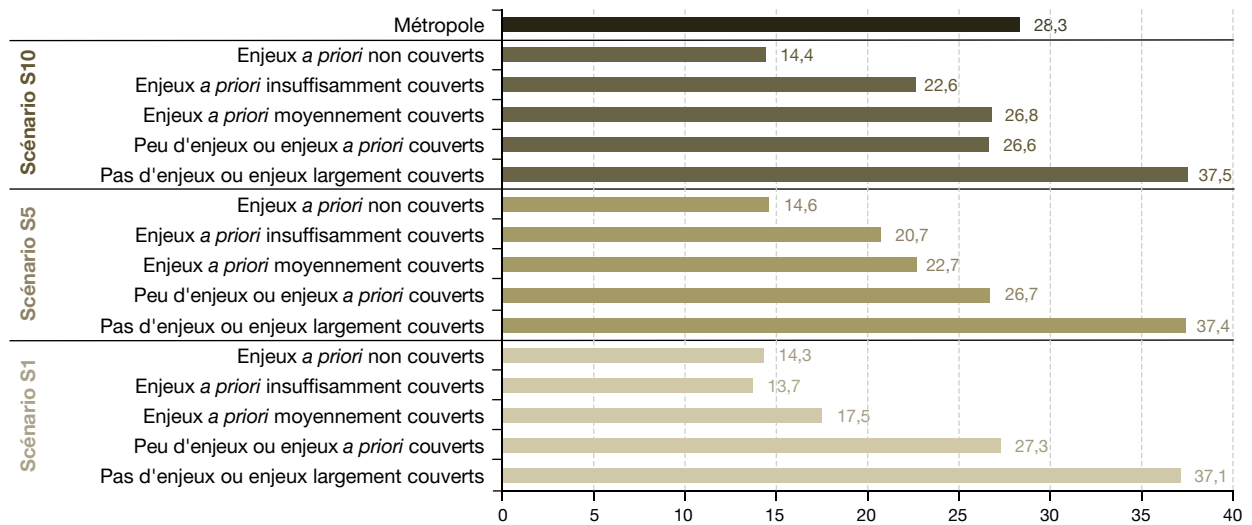
Note de lecture : 1,4 % du territoire concerné par des mailles aux enjeux non couverts est occupé par des landes, des broussailles et de la végétation sclérophylle dans le scénario S10.

Sources : niveaux de couverture des enjeux définis dans la présente étude ; UE-SOeS, CORINE Land Cover, 2012 ; SDES

### partie 3 : couverture des enjeux de biodiversité

**Graphique 11 : part de forêts et de végétation arbustive en mutation dans le territoire en fonction du niveau de couverture des enjeux nationaux**

En %

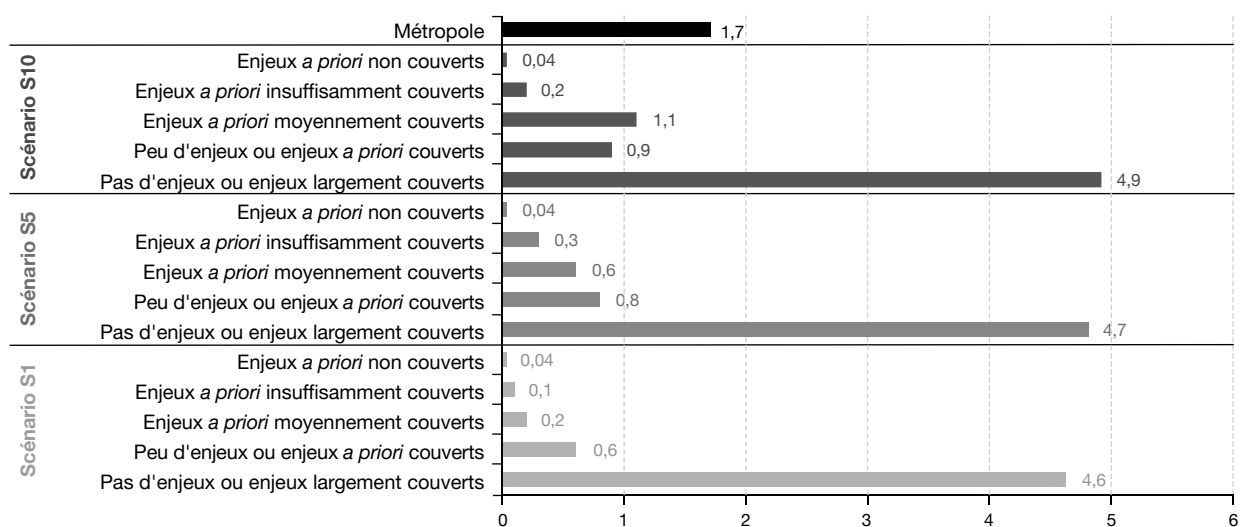


Note de lecture : 14,4 % du territoire concerné par des mailles aux enjeux *a priori* non couverts sont occupés par des forêts et de la végétation arbustive en mutation dans le scénario S10.

Sources : niveaux de couverture des enjeux définis dans la présente étude ; UE-SOeS, CORINE Land Cover, 2012 ; SDES

**Graphique 12 : part d'espaces ouverts, sans ou avec peu de végétation, dans le territoire en fonction du niveau de couverture des enjeux nationaux**

En %



Note de lecture : 0,04 % du territoire concerné par des mailles aux enjeux *a priori* non couverts est occupé par des espaces ouverts, sans ou avec peu de végétation dans le scénario S10.

Sources : niveaux de couverture des enjeux définis dans la présente étude ; UE-SOeS, CORINE Land Cover, 2012 ; SDES

### À retenir...

Un niveau de réponse en quatre classes (nul/quasi nul, faible, moyen et fort) a été défini pour chaque maille en fonction de la part de celle-ci couverte par des protections fortes ou foncières, mais aussi de la part en sites Natura 2000 désignés au titre de la directive Habitats. L'analyse effectuée indique l'existence d'un lien assez fort entre ce niveau de réponse et le niveau d'irremplaçabilité de chaque maille. Les mailles irremplaçables abritent globalement davantage d'aires protégées que les autres mailles, résultat logique au regard des modalités de désignation des aires protégées qui s'appuient sur la présence d'espèces rares ou d'un niveau de richesse élevé. Toutefois, 14 à 18 % des mailles totalement irremplaçables ne sont pas ou presque pas couvertes par de tels espaces protégés.

Par ailleurs, le croisement des espaces plus ou moins irremplaçables potentiellement soumis à de fortes pressions liées à l'occupation urbaine ou agricole des sols, avec le niveau de protection des espaces naturels tel que définis ci-dessus révèle que, selon le scénario, entre 17 et 29 % du territoire métropolitain constituent des zones de vigilance au regard des enjeux nationaux de biodiversité. 37 à 52 % de la population métropolitaine résident dans ces secteurs, où la densité de population y est globalement plus élevée que la moyenne. Sans être exhaustif, l'arrière-pays méditerranéen, la vallée du Rhône, le Bassin parisien, la Flandre, le nord de la plaine alsacienne et le bassin aval de la Loire comptent parmi les régions concentrant davantage de zones de vigilance.

Figure 6 : préservation de la biodiversité ordinaire et remarquable aux portes de l'agglomération orléanaise (réserve naturelle nationale de Saint-Mesmin)



© Terra/Manuel Bouquet

# Conclusion et perspectives



## CONCLUSION

La montée en puissance de l'informatisation et de la bancarisation des données d'inventaires faunistiques et floristiques ces quinze dernières années, notamment dans le cadre du Système d'information sur la nature et les paysages (SINP), rend aujourd'hui possible des analyses multi-espèces à l'échelle du territoire métropolitain. Elle offre ainsi de nouvelles approches dans l'étude de la distribution spatiale des espèces animales et végétales, d'une part, et des enjeux de biodiversité, d'autre part. Ces importants jeux de données permettent par exemple d'attribuer un score d'irremplaçabilité à chaque maille d'un territoire donné, mesurant sa contribution à la biodiversité globale de ce territoire. Ce concept d'irremplaçabilité, objet de la présente publication, repose sur la complémentarité des mailles en termes d'assemblages ou de communautés d'espèces qu'elles abritent. Le score d'irremplaçabilité d'une maille constitue un proxy intéressant de la biodiversité de cette maille du fait de son caractère intégrateur, synthétique, facilement utilisable et moins sensible au manque de données que d'autres variables descriptives de biodiversité telles que le nombre d'espèces (richesse spécifique).

La répartition des mailles abritant une grande diversité spécifique ou bien accueillant des espèces rares ou endémiques (mailles les plus contributives à la biodiversité métropolitaine, au score d'irremplaçabilité non nul) s'explique notamment par la distribution hétérogène et inégale des espèces sur le territoire, du fait de multiples facteurs géographiques, environnementaux, écologiques et anthropiques. Ainsi, ces « points chauds » de biodiversité à l'échelle métropolitaine, plus ou moins irremplaçables, couvrent une part non négligeable du territoire : plus du quart de la métropole dans le scénario fondé sur l'hypothèse de calcul du score d'irremplaçabilité la moins contraignante. Ils sont plus denses sur le littoral, en montagne et dans la zone méditerranéenne.

En raison de leur localisation géographique diversifiée, le taux d'imperméabilisation des sols de ces mailles présente une forte variabilité. Il n'en demeure pas moins que, globalement, les espaces imperméabilisés sont surreprésentés dans ces points chauds de biodiversité. Certains de ces territoires sont donc potentiellement soumis à de fortes pressions en raison de risques accrus d'artificialisation ou des conséquences de celle-ci (perte directe d'habitats naturels, fragmentation des milieux, pollution lumineuse...).

De même, il est globalement noté une surreprésentation des cultures permanentes dans les zones les plus contributives à la biodiversité métropolitaine. Cette situation s'explique par la forte présence de mailles plus ou moins irremplaçables dans les régions de productions viticoles et fruitières. Ces productions, lorsqu'elles ne sont pas conduites en agriculture biologique, nécessitent généralement l'usage élevé de produits phytosanitaires et induisent potentiellement une forte pression sur la biodiversité des zones concernées.

À l'inverse, les terres arables sont largement sous-représentées dans le réseau de mailles plus ou moins irremplaçables. Ces dernières sont en effet nettement moins nombreuses dans les principaux secteurs de grandes cultures, au sein desquels la diversité spécifique est plus faible, les communautés animales et végétales apparaissent plus homogènes et « ordinaires » et où les espèces dites « généralistes » semblent globalement être moins affectées que les espèces spécialistes d'un habitat. Ces dernières sont en effet plus sensibles aux perturbations du milieu en raison de leurs exigences écologiques plus strictes. Cette situation s'explique entre autres par la restructuration du parcellaire depuis le milieu du xx<sup>e</sup> siècle et la simplification des paysages en résultant, d'une part, et l'intensification des pratiques, notamment le recours aux produits phytosanitaires, d'autre part.

Au-delà de la simple identification des zones les plus contributives à la biodiversité métropolitaine, la présente étude s'est attachée à proposer une analyse des enjeux de biodiversité au regard de certaines pressions (occupation du sol) et de certaines réponses (aires protégées) dans une approche itérative et spatialisée originale. Cette première tentative d'une analyse intégrée à large échelle, multi-groupes taxonomiques, dans un cadre état-pression-réponse, vise à identifier les territoires aux enjeux les plus élevés, à savoir ceux qui cumulent à la fois une importante biodiversité, de fortes pressions potentielles et de faibles surfaces en aires protégées. La méthode proposée est simple dans sa mise en œuvre et dans sa compréhension, elle est facilement reproductible, déclinable à d'autres échelles (régionale par exemple) et paramétrable à chaque étape (différents scénarios fondés sur différents seuils ou variables peuvent ainsi être définis). Elle nécessite toutefois la mobilisation d'un grand nombre de données d'inventaires et demeure dépendante de la qualité et de la précision des données de pressions et de réponses.

Les mailles aux enjeux potentiellement forts et très forts au regard de l'imperméabilisation des sols, ainsi que des cultures permanentes et grandes cultures, indépendamment de la présence ou non d'espaces protégés, couvrent plus de 10 % du territoire métropolitain et hébergent un tiers de la population (scénario intermédiaire S5).

En tenant compte des réponses apportées via la désignation de surfaces en aires protégées (protections fortes, maîtrise foncière et Natura 2000), les secteurs aux enjeux *a priori* insuffisamment ou non couverts représentent 2 à 8 % du territoire métropolitain selon le scénario étudié, et 17 à 29 % du territoire si l'on inclut aussi les secteurs d'enjeux moyennement couverts. Il s'agit là de zones de vigilance particulière au regard d'enjeux nationaux en matière de biodiversité face à des pressions potentielles plus ou moins fortes en lien avec l'artificialisation des terres et certaines productions agricoles. Entre 9 et 24 % des surfaces métropolitaines en Znieff de type 1 se situent dans ces territoires

selon le scénario. En outre, ces zones de vigilance sont davantage concentrées dans l'arrière-pays méditerranéen, la vallée du Rhône, la région francilienne et ses abords, la Flandre, le nord de l'Alsace et le Maine-et-Loire, entre autres. Il convient, par ailleurs, de garder à l'esprit, dans l'interprétation de ces résultats, que seules les surfaces de certaines aires protégées ont été prises en compte et en aucun cas la gestion effective mise en place dans ces zonages de protection.

### PERSPECTIVES

Cette première étude à large échelle explore la faisabilité, la pertinence et l'intérêt de nouvelles approches dans l'analyse des données de biodiversité et leur croisement avec des données de pression et de réponse, dans un cadre intégré état-pression-réponse. Elle ouvre d'intéressantes perspectives et de nouveaux champs d'investigations.

Le déploiement de la méthode à d'autres échelles géographiques est tout à fait envisageable, notamment à l'échelle d'une région administrative. L'identification des enjeux régionaux nécessiterait néanmoins, pour une plus grande pertinence, d'affiner le maillage de la grille d'analyse (maille de 5 km x 5 km au lieu de 10 km de côté) et donc de disposer de jeux de données (biodiversité et pressions) suffisamment complets à cette échelle. D'une manière générale, plus l'échelle territoriale de l'analyse s'affine, plus la taille de la maille de calcul des différentes variables doit, elle aussi, être affinée, et plus les jeux de données en amont doivent être adaptés. Si les jeux de données disponibles — notamment en matière d'inventaires de biodiversité — le permettent, le déploiement de la méthode à l'échelle d'un département pourrait permettre de s'intéresser à des enjeux encore plus locaux. Par ailleurs, le développement d'une approche mixte, tenant compte à la fois des enjeux nationaux et des enjeux régionaux, serait particulièrement pertinente. Enfin, l'échelle des régions biogéographiques apparaît elle aussi très intéressante, dans la mesure où, d'une part, ces régions constituent des ensembles cohérents du point de vue de la biodiversité et, d'autre part, les résultats pourraient être mis en regard de ceux issus des reportages sur l'état de conservation des espèces et des habitats effectués dans le cadre de la directive Habitats, Faune, Flore.

La poursuite de la montée en puissance du SINP, dans les régions et au niveau national, devrait permettre à l'avenir d'intégrer d'autres groupes taxonomiques dans le calcul des scores d'irremplaçabilité, dans une optique d'analyse la plus globale possible de la biodiversité. À l'inverse, il pourrait également s'avérer intéressant, pour répondre à certaines questions plus ciblées, de restreindre l'étude à un groupe taxonomique particulier, en ajustant éventuellement, si les données le permettent, les variables de pression et de réponse pour les adapter aux menaces et aux leviers d'actions connus pour ce groupe.

Au-delà des groupes taxonomiques, la méthode est déclinable sur des groupes d'espèces à enjeux, tels que les espèces protégées ou les espèces menacées.

Il serait également pertinent de chercher à élargir l'analyse avec la prise en compte d'autres variables de pressions et de réponses, ou à l'affiner en mobilisant d'autres sources de données telles que le Recensement parcellaire graphique (RPG) par exemple.

Il serait par ailleurs utile de chercher à mesurer la sensibilité de la méthode aux choix des variables prises en compte et des seuils de classes retenus.

La dimension temporelle reste à explorer mais nécessite de disposer de jeux de données adaptés et de série chronologiques, tant en termes d'inventaires naturalistes que de pressions et de réponses. La prise en compte de cette dimension pourrait être à tester sur un groupe taxonomique et un territoire régional pour lesquels les données le permettraient.

Ces travaux pourraient à terme contribuer à la création d'un ou plusieurs indicateurs intégrés de biodiversité. En revanche, leur utilisation dans le cadre de modélisations semble à ce jour prématurée. À plus brève échéance, ils fournissent des résultats susceptibles d'alimenter les réflexions conduites dans le cadre de la Stratégie de création d'aires protégées (SCAP). Ces résultats pourraient peut-être aussi s'avérer utiles dans le cadre de la phase d'évitement de la séquence dite « ERC » (éviter-réduire-compenser), à condition de pouvoir mobiliser des données précises à l'échelle locale (e. g. données des bureaux d'études), d'intégrer les problématiques spécifiques de l'évitement (espèces à enjeux de protection...) et de considérer dans les croisements des données propres aux projets (enjeux sociaux, économiques, techniques).











### **Conditions générales d'utilisation**

Toute reproduction ou représentation intégrale ou partielle, par quelque procédé que ce soit, des pages publiées dans le présent ouvrage, faite sans l'autorisation de l'éditeur ou du Centre français d'exploitation du droit de copie (3, rue Hautefeuille — 75006 Paris), est illicite et constitue une contrefaçon. Seules sont autorisées, d'une part, les reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective, et, d'autre part, les analyses et courtes citations justifiées par le caractère scientifique ou d'information de l'œuvre dans laquelle elles sont incorporées (loi du 1<sup>er</sup> juillet 1992 — art. L.122-4 et L.122-5 et Code pénal art. 425).

**Dépôt légal** : décembre 2019

**ISSN** : 2555-493X (en ligne)

2552-2272 (imprimé)

**Impression** : imprimerie intégrée du MTES,  
imprimé sur du papier certifié écolabel européen  
[www.eco-label.com](http://www.eco-label.com)

**Directeur de la publication** : Thomas Lesueur

**Rédacteur en chef** : Lionel Janin

**Coordination éditoriale** : Céline Blivet

**Cartographie** : Pascal Irz, Frédérique Janvier  
et Antoine Lévêque (SDES)

**Maquettage et réalisation** : Agence Efil, Tours



## Les enjeux de biodiversité en France métropolitaine: analyses croisées

Au printemps 2019, dans un rapport historique, l'IPBES alertait sur un déclin global de la nature à un rythme sans précédent dans l'histoire humaine : la santé des écosystèmes se dégrade plus vite que jamais ; le taux d'extinction des espèces s'accélère ; la réduction ou la dégradation des milieux naturels, du fait de certains usages des sols, constitue le premier des cinq principaux facteurs de perte de biodiversité.

La France métropolitaine n'échappe pas à cette tendance.

Dans ce contexte, est-il possible d'identifier les secteurs du territoire concentrant les enjeux de biodiversité les plus forts ? Sont-ils situés là où le type d'occupation des terres est susceptible de fragiliser les espèces et les écosystèmes ? Dans quelle mesure le réseau d'aires protégées recoupe-t-il ou non ces zones potentiellement sous tension ?

Ce sont les principales questions auxquelles cette publication s'emploie à répondre. En mobilisant un concept récent, l'« irremplaçabilité », et en le croisant avec des données de pression et de réponse, cette analyse spatiale inédite vise à mettre en évidence les zones de vigilance au regard des enjeux nationaux de biodiversité.



# Commissariat général au développement durable

Service de la donnée et des études statistiques  
Sous-direction de l'information environnementale  
Tour Séquoia  
92055 La Défense cedex  
Courriel : [diffusion.sdes.cgdd@developpement-durable.gouv.fr](mailto:diffusion.sdes.cgdd@developpement-durable.gouv.fr)

[www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr](http://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr)

