

ANALYSE PRELIMINAIRE A UNE STRATEGIE D'INTERVENTION
POUR LES CONSERVATOIRES D'ESPACES NATURELS DES
HAUTS-DE-FRANCE

Isabelle Witté, Francis Meunier, Cédric Vanappelghem



Nom du Programme/Projet :

ANALYSE PRELIMINAIRE A UNE STRATEGIE D'INTERVENTION POUR LES CONSERVATOIRES D'ESPACES NATURELS DES HAUTS DE FRANCE

Chef de projet :

Isabelle Witté

Francis Meunier

Cédric Vanappelghem

Experts mobilisés pour :

David Adam (CEN Picardie), Florence Alderweireld (CEN Nord – Pas-de-Calais), Thomas Cheyrezy (CEN Picardie), Thierry Cornier (CBN Bailleul), Clémentine Couteaux (CEN Picardie), Nicolas Damiens (Picardie Nature), Vincent Damoy (CEN Nord – Pas-de-Calais), Emmanuel Das Graças (CEN Picardie), Nathalie Delattre (CEN Nord – Pas-de-Calais), Yves Dubois (Picardie Nature), David Frimin (CEN Picardie), Thibaut Gérard (CEN Picardie), José Godin (GON Nord – Pas-de-Calais), Marie-Hélène Guislain (CEN Picardie), Jean-Christophe Hauguel (CBN Bailleul), Marie Héraude (CEN Picardie), Thomas Hermant (Picardie Nature), Baptiste Hubert (CEN Nord – Pas-de-Calais), Alexandra Janczak (CEN Nord – Pas-de-Calais), Jérémy Lebrun (CEN Picardie), Sébastien Legris (Picardie Nature), Sébastien Maillier (Picardie Nature), Quentin Marescaux (CEN Nord – Pas-de-Calais), Philippe Masset (DREAL Hauts de France), Vincent Mercier (CEN Nord – Pas-de-Calais), Adrien Messéan (CEN Picardie), Rudy Pischietta (GON Nord – Pas-de-Calais), Robin Quevillart (GON Nord – Pas-de-Calais), Gaëtan Rey (CEN Nord – Pas-de-Calais), Solène Robert (UMS Patrinat), Lucie Rousseau (CEN Nord – Pas-de-Calais), Gratien Testud (CEN Picardie), Damien Top (CEN Picardie), Julien Touroult (UMS Patrinat), Benoit Toussaint (CBN Bailleul), Elise Tremel (CEN Nord – Pas-de-Calais), Cédric Vanappelghem (GON Nord – Pas-de-Calais)

Référence du rapport conseillé :

Witté, I., F. Meunier & C. Vanappelghem. 2020. Analyse préliminaire à une stratégie d'intervention pour les conservatoires d'espaces naturels des Hauts-de-France. UMS PatriNat OFB-MNHN-CNRS, Conservatoires d'Espaces Naturels des Hauts-de-France. 43pp.

Crédit photo de couverture : Tourbière de Marchiennes, Nord – Benoit Gallet (CEN Nord Pas-de-Calais)

L'UMS 2006 Patrimoine naturel

Centre d'expertise et de données sur la nature



Depuis janvier 2017, le Service du Patrimoine Naturel intègre l'Unité Mixte de Service 2006 Patrimoine naturel qui assure des missions d'expertise et de gestion des connaissances pour ses trois tutelles, que sont le Muséum national d'Histoire naturelle, l'Agence Française pour la Biodiversité et le CNRS.

Son objectif est de fournir une expertise fondée sur la collecte et l'analyse de données de la biodiversité et de la géodiversité, et sur la maîtrise et l'apport de nouvelles connaissances en écologie, sciences de l'évolution et anthropologie. Cette expertise, fondée sur une approche scientifique, doit contribuer à faire émerger les questions et à proposer les réponses permettant d'améliorer les politiques publiques portant sur la biodiversité, la géodiversité et leurs relations avec les sociétés et les humains.

En savoir plus : patrinat.mnhn.fr/

Directeur : Laurent PONCET et Julien TOUROULT
Directeur adjoint en charge du centre de données :
Directeur adjoint en charge des reportages et de la valorisation

Inventaire National du Patrimoine Naturel



Porté par l'UMS Patrimoine naturel, cet inventaire est l'aboutissement d'une démarche qui associe scientifiques, collectivités territoriales, naturalistes et associations de protection de la nature en vue d'établir une synthèse sur le patrimoine naturel en France. Les données fournies par les partenaires sont organisées, gérées, validées et diffusées par le MNHN. Ce système est un dispositif clé du SINP et de l'Observatoire National de la Biodiversité.

Afin de gérer cette importante source d'informations, le Muséum a construit une base de données permettant d'unifier les données à l'aide de référentiels taxonomiques, géographiques et administratifs. Il est ainsi possible d'accéder à des listes d'espèces par commune, par espace protégé ou par maille de 10x10 km. Grâce à ces systèmes de référence, il est possible de produire des synthèses quelle que soit la source d'information.

Ce système d'information permet de consolider des informations qui étaient jusqu'à présent dispersées. Il concerne la métropole et l'outre-mer et aussi bien la partie terrestre que marine. C'est une contribution majeure pour la connaissance naturaliste, l'expertise, la recherche en macroécologie et l'élaboration de stratégies de conservation efficaces du patrimoine naturel.

En savoir plus : inpn.mnhn.fr

Table des matières

Table des matières.....	5
Table des figures.....	6
Tables des tableaux.....	7
I. Contexte.....	8
II. Préparation des bases de données et état de la connaissance naturaliste.....	8
1. Données intégrées.....	8
A. Emprise temporelle.....	9
B. Emprise spatiale.....	9
C. Emprise taxonomique.....	9
D. Corrections ponctuelles.....	10
2. Etat de connaissance.....	10
III. Points-chauds de biodiversité en Hauts-de-France.....	24
1. Méthode.....	24
A. Objectif.....	24
B. Emprise.....	24
C. Généralités sur la méthode de calcul.....	24
D. Hiérarchisation des espèces.....	24
E. Etude de sensibilité.....	25
F. Départementalisation.....	26
G. Hiérarchisation des points-chauds.....	26
H. Position des points-chauds prioritaires par rapport au réseau d'aires protégées existant....	26
I. Rendus.....	26
2. Résultats.....	27
A. Analyse de sensibilité.....	27
B. Cartes de contribution à la biodiversité.....	31
C. Hiérarchisation des points-chauds.....	36
D. Hiérarchisation des points-chauds et aires protégées.....	37
IV. Place des sites CEN par rapport aux Points-chauds.....	38
1. Objectif.....	38
2. Méthode.....	38
A. Emprise.....	38
B. Méthode de calcul.....	38
3. Résultats.....	39
V. Zones complémentaires au réseau actuel de sites CEN en Hauts-de-France.....	40
1. Méthode.....	40
A. Objectif.....	40
B. Emprise.....	40
C. Généralités sur la méthode de calcul.....	40
D. Sélection des données issues des CEN pour identifier les enjeux déjà couverts.....	40
2. Résultats.....	41
A. Cartes de contribution à la biodiversité.....	41
B. Hiérarchisation des points-chauds.....	46
C. Hiérarchisation des points-chauds et aires protégées.....	47
VI. Conclusion.....	48
Références.....	49

Table des figures

Figure 1 : Carte de connaissance (nombre de données par communes) pour les plantes vasculaires ...	13
Figure 2 : Carte de connaissance (nombre de données par communes) pour les oiseaux nicheurs	14
Figure 3 : Carte de connaissance (nombre de données par communes) pour les rhopalocères et zygènes.....	15
Figure 4 : Carte de connaissance (nombre de données par communes) pour les odonates	16
Figure 5 : Carte de connaissance (nombre de données par communes) pour les mammifères.....	17
Figure 6 : Carte de connaissance (nombre de données par communes) pour les amphibiens.....	18
Figure 7 : Carte de connaissance (nombre de données par communes) pour les orthoptères	19
Figure 8 : Carte de connaissance (nombre de données par communes) pour les poissons	20
Figure 9 : Carte de connaissance (nombre de données par communes) pour les reptiles	21
Figure 10 : Carte de connaissance (nombre de données par communes) pour les bryophytes	22
Figure 11 : Carte de connaissance (nombre de données par communes) pour les mollusques.....	23
Figure 12 : Synthèse des cartes de CBG issues de l'analyse de sensibilité.	27
Figure 13 : Synthèse des histogrammes de distribution des CBG issues de l'analyse de sensibilité.....	28
Figure 14 : Variation des indicateurs de sensibilité.....	29
Figure 15 : Variation des indicateurs de résultats.	30
Figure 16 : Carte de richesse en espèces, tous groupes taxonomiques confondus des communes des Hauts-de-France.....	31
Figure 17 : Carte de richesse en flore des communes des Hauts-de-France.....	32
Figure 18 : Carte de richesse en faune des communes des Hauts-de-France	33
Figure 19 : Carte de richesse en espèces sensibles (listes rouges CR, EN, VU, NT et espèces rares) des communes des Hauts-de-France	34
Figure 20 : Carte de contribution à la biodiversité des communes des Hauts-de-France.....	35
Figure 21 : Carte de contribution à la biodiversité des communes des Hauts-de-France et hiérarchisation des points chauds (CBG=100) selon le nombre d'espèces considérées comme significativement patrimoniales ($IR > 3$).	36
Figure 22 : Carte des surfaces d'aires protégées (en km^2 /commune) et des contours des communes identifiées comme points-chauds prioritaires (CBG=100 et $IR > 3$).....	37
Figure 23 : Relation entre la surface des CEN (ordonnées) et les scores de CBG (abscisses) pour tous les taxons.....	39
Figure 24 : Modèle linéaire de la surface des sites CEN (ordonnées) et les scores de CBG (abscisses) pour tous les taxons.....	39
Figure 25 : Carte de richesse en espèces, tous groupes taxonomiques confondus des communes des Hauts-de-France. Analyse complémentaire aux sites CEN existants.....	41
Figure 26 : Carte de richesse en flore des communes des Hauts-de-France. Analyse complémentaire aux sites CEN existants.....	42
Figure 27 : Carte de richesse en faune des communes des Hauts-de-France. Analyse complémentaire aux sites CEN existants.....	43
Figure 28 : Carte de richesse en espèces sensibles (listes rouges CR, EN, VU, NT et espèces rares) des communes des Hauts-de-France. Analyse complémentaire aux sites CEN existants.	44
Figure 29 : Carte de contribution à la biodiversité des communes des Hauts-de-France. Analyse complémentaire aux sites CEN existants.	45
Figure 30 : Carte de contribution à la biodiversité des communes des Hauts-de-France et hiérarchisation des points chauds (CBG=100) selon le nombre d'espèces considérées comme significativement patrimoniales ($IR > 3$). Analyse complémentaire aux sites CEN existants.	46
Figure 31 : Carte des surfaces d'aires protégées (en km^2 /commune) et des contours des communes identifiées comme points-chauds prioritaires (CBG=100 et $IR > 3$). Analyse complémentaire aux sites CEN existants.	47

Tables des tableaux

Tableau 1 : Bases de données et index mobilisés.....	9
Tableau 2 : Nombre de données et d'espèces par région	10
Tableau 3 : Nombre de données et d'espèces par département	11
Tableau 4 : Nombre de données et d'espèces selon la source des données	11
Tableau 5 : Nombre de données et d'espèces par groupe taxonomique	12
Tableau 6 : Listes rouges disponibles par groupe taxonomique	25

I. Contexte

L'UMS Patrinat (OFB-MNHN-CNRS) a travaillé en 2015 à la valorisation des données naturalistes produites par les Conservatoires d'espaces naturels et les Réserves naturelles. A partir de ces données brutes, il a présenté lors d'un atelier du congrès commun RNF-FCEN de 2015 une méthode pour prioriser (optimisation, complétude de la protection...) le développement d'un réseau d'aires protégées. Il s'agit d'un support d'aide à la décision et pas d'un résultat absolu. D'autres critères peuvent être pris en considération, notamment sur la base de la faisabilité des actions, mais aussi sur d'autres aspects que strictement patrimoniaux (socio-économiques, trame verte et bleue, facilités de gestion...) afin de déterminer une stratégie d'intervention.

Dans le cadre de l'élaboration d'un plan d'action quinquennal commun, les Conservatoires d'espaces naturels des Hauts-de-France souhaitaient développer une stratégie patrimoniale. La méthode développée par l'UMS Patrinat dans le cadre du congrès commun RNF-FCEN avait été suffisamment convaincante pour proposer à l'UMS Patrinat de les accompagner sur le projet. L'objectif était de se doter d'une stratégie patrimoniale pragmatique et objective qui puisse se décliner en une stratégie d'intervention ciblée dans les communes des Hauts-de-France.

La méthode d'origine anglo-saxonne n'est pas nouvelle en soit (10-15 ans d'existence) mais n'est proposée que depuis peu de façon pratique en France. Elle repose sur la détermination de « points chauds de biodiversité » ou « zones d'irremplaçabilité », à travers la recherche de la complémentarité des assemblages d'espèces sur le plan spatial. Les résultats sont bien sûr très dépendants des paramètres que l'on fait entrer dans l'analyse et du niveau d'exigence requis (par exemple : veut-on préserver 100% des stations des espèces classées CR sur les LRR, 60% des stations des espèces EN...).

Cette méthode permet d'analyser de façon objective de très gros jeux de données, sans donner plus d'importance à tel ou tel groupe taxonomique (à partir du moment où on dispose de données d'inventaire suffisamment fiables). On peut ensuite confronter les résultats à l'expertise des gestionnaires de terrain ; par exemple en vérifiant qu'on retrouve bien dans le résultat final une liste d'espèces test attendues.

Le grain d'analyse sera la commune, c'est sans doute la meilleure échelle d'analyse dans la perspective d'une stratégie d'intervention applicable par les équipes territoriales.

II. Préparation des bases de données et état de la connaissance naturaliste

1. Données intégrées

Afin de disposer d'un jeu de données le plus représentatif de la connaissance régionale, les plateformes de connaissance sur la faune des Hauts-de-France, Groupe ornithologique et naturaliste du Nord – Pas-de-Calais (GON) et Picardie Nature, ont été sollicités pour faciliter la diffusion des données vers l'INPN avant l'extraction des données. Ce travail préparatoire a permis la remontée d'un jeu de données significatif (Tableau 4). L'INPN disposait par ailleurs des données du Conservatoire botanique national (CBN) de Bailleul à l'échelle communale à travers un échange antérieur avec la FCBN.

La base de données de l'INPN (Index Communes) a été extraite le 03/01/2018.

Cette base a préalablement été restreinte aux données diffusables, terrestres concernant la France métropolitaine (Corse incluse).

Les données disponibles dans l'INPN sont enrichies avec les données de la base EVAL (données de synthèse du rapportage directive habitats de 2013). Cet amendement représente 3167 communes de présence inconnues dans l'INPN concernant 94 CD_NOM.

Les données concernant les oiseaux sont restreintes aux seules données issues des inventaires du GON (ID_JDD=3491, Atlas des oiseaux nicheurs du Nord et du Pas-de-Calais) pour les données ne concernant que les nicheurs probables et certains, et de Picardie Nature (ID_JDD=2467, Données issues de Clicnat).

Dans le cas des données de Picardie Nature, le statut nicheur n'étant pas renseigné, les données sont restreintes aux seuls taxons nicheurs potentiels (liste transmise par F. Meunier) et sont également limitées en date aux périodes de nidification les plus probables entre le 1^{er} Avril et le 31 juillet.

Tableau 1 : Bases de données et index mobilisés

Base de données de l'INPN	Téléchargement le 11/12/2018
Liste des oiseaux nicheurs de Picardie	Transmis le 28/05/2018 par F. Meunier
Liste des espèces cultivées au Conservatoire de Bailleul	Transmis le 02/11/2017 par C. Vanappelghem
Liste des espèces I et J ou hors sujet pour la conservation en Hauts-de-France	Transmis le 04/07/2018 par F. Meunier
Base de données EVAL	Téléchargement le 17/06/2015
Référentiel taxonomique TaxRef v12	mise en ligne le 24/10/2018
Index des inventaires représentés dans l'INPN	Téléchargement le 11/12/2018
Index des entités géographiques administratives	Téléchargement le 11/12/2018
Shapefile des sites CEN	Extrait le 12/12/2017 par V. Damoy (CEN NPdC)
Shapefiles des sites espaces naturels sensibles en 59 et 62, et des sites gérés par les parcs naturels régionaux	Transmis le 05/03/2019 par Elise Tremel (CEN NPdC)

A. Emprise temporelle

L'emprise temporelle est limitée aux données entre 2000 et 2019, toutes les données plus anciennes sont exclues des analyses, dans l'objectif de se baser sur des données suffisamment récentes pour représenter le « potentiel écologique » actuel.

B. Emprise spatiale

L'emprise spatiale est restreinte à la région Hauts-de-France.

C. Emprise taxonomique

Les groupes taxonomiques retenus pour l'analyse sont les suivants :

- plantes vasculaires ;
- bryophytes ;
- oiseaux nicheurs (bases GON et Picardie Nature en filtrant les données concernant les espèces nicheuses, voir paragraphe II.1 sur la préparation des données concernant les oiseaux) ;
- mammifères ;
- amphibiens ;
- reptiles ;
- poissons ;
- odonates ;
- lépidoptères diurnes (avec zygènes) ;
- orthoptères ;
- mollusques de la directive DHFF.

Seules les données des taxons de statuts 'Présent', 'Occasionnel', 'Endémique', 'Subendémique', 'Cryptogène' pour la métropole dans TaxRef (Gargominy et al., 2016) sont intégrées.

Les taxons infra-spécifiques de la base de données originale de l'INPN sont remontés à l'espèce afin d'améliorer la comparabilité des métriques entre regroupements taxonomiques (par exemple, les taxons relevés sur le terrain au niveau de la sous-espèce sont remontés et analysés au niveau de l'espèce).

D. Corrections ponctuelles

Les données correspondant aux espèces cultivées par le Conservatoire botanique national de Bailleul ont été supprimées de la base.

Certaines espèces considérées comme introduites ou hors sujet pour les problématiques de conservation dans les Hauts-de-France ont également été supprimées de la base (7 espèces introduites pour 6955 lignes de données brutes et 2485 lignes dé-doublonnées et 12 espèces hors sujet pour 4072 lignes de données brutes et 966 lignes dé-doublonnées).

2. Etat de connaissance

L'ensemble des sélections décrites dans la partie II-1 sur la base de données par communes de l'INPN aboutit à une base finale de 2602944 lignes au total et 799454 lignes dé-doublonnées (ne gardant qu'une occurrence pour chaque paire espèces/commune) pour 2470 espèces pour les 3837 communes des Hauts-de-France.

Le détail des nombres de données et d'espèces par région, département, source de donnée et groupe taxonomiques est donné dans les tables ci-dessous (Tableau 2 à Tableau 5).

Les sources de données ont été regroupées en grandes catégories pour faciliter la lecture.

Tableau 2 : Nombre de données et d'espèces par région

Anciennes régions	Nombre de données	Nbr de données dédoublonnées	Nombre d'espèces
NORD-PAS-DE-CALAIS	1489515	470558	2262
PICARDIE	1113429	328896	1986
HAUTS-DE-FRANCE	2083377	721675	2461

Tableau 3 : Nombre de données et d'espèces par département

Département	Nombre de données	Nbr de données dédoublonnées	Nombre d'espèces
PAS-DE-CALAIS	573273	180779	1758
NORD	540156	148117	1734
SOMME	531307	163502	1708
AISNE	492313	196645	1983
OISE	465895	110411	1855

Départ.	Flore			Faune		
	Nbr de données	Nbr de données dédoublonnées	Nbr d'espèces	Nbr de données	Nbr de données dédoublonnées	Nbr d'espèces
PAS-DE-CALAIS	307421	134334	1332	265852	46445	426
NORD	303756	109105	1294	236400	39012	440
SOMME	181623	109772	1270	349684	53730	438
AISNE	224874	139562	1512	267439	57083	471
OISE	157151	61238	1402	308744	49173	453

Tableau 4 : Nombre de données et d'espèces selon la source des données

Sources	Nombre de données	Nombre d'espèces
Picardie Nature	846508	473
FCBN	747508	1371
GON	420373	378
Autres	197625	1926
CEN Picardie	178376	1735
CEN NDPC	114317	1203
IGN	31864	337
CardObs	17327	944
BIOTOPE	16414	995
MNHN	8878	529
ONEMA	7522	98
CBN de Bailleul	6225	51
ONCFS	4261	4
Eval	3009	78
CBN de Bailleul CEN NDPC	1459	163
CMNF	762	2
CEN Picardie Picardie Nature	286	106
CEN Picardie ONF	167	150
GON CEN NDPC	54	38
IGN BIOTOPE	6	5
Picardie Nature CMNF	2	2
CEN Picardie Picardie Nature ONF	1	1

Tableau 5 : Nombre de données et d'espèces par groupe taxonomique

Groupe taxonomique	Nombre de données	Nbr de données dédoublonnées	Nombre d'espèces
Plantes vasculaires	1161515	544826	1586
Oiseaux nicheurs	710141	112447	176
Rhopalocères_Zygènes	229343	43304	107
Odonates	156094	21649	62
Mammifères	115648	28674	64
Amphibiens	97191	8670	17
Orthoptères	84220	19582	52
Poissons	15859	7395	39
Reptiles	15202	2801	9
Bryophytes	13310	9185	354
Mollusques DHFF	4421	921	4

Les cartes ci-dessous (par ordre décroissant du nombre de données par groupe taxonomique) expriment la représentation géographique de ces données à l'échelle communale, ce qui donne un aperçu simple de la connaissance utilisable.

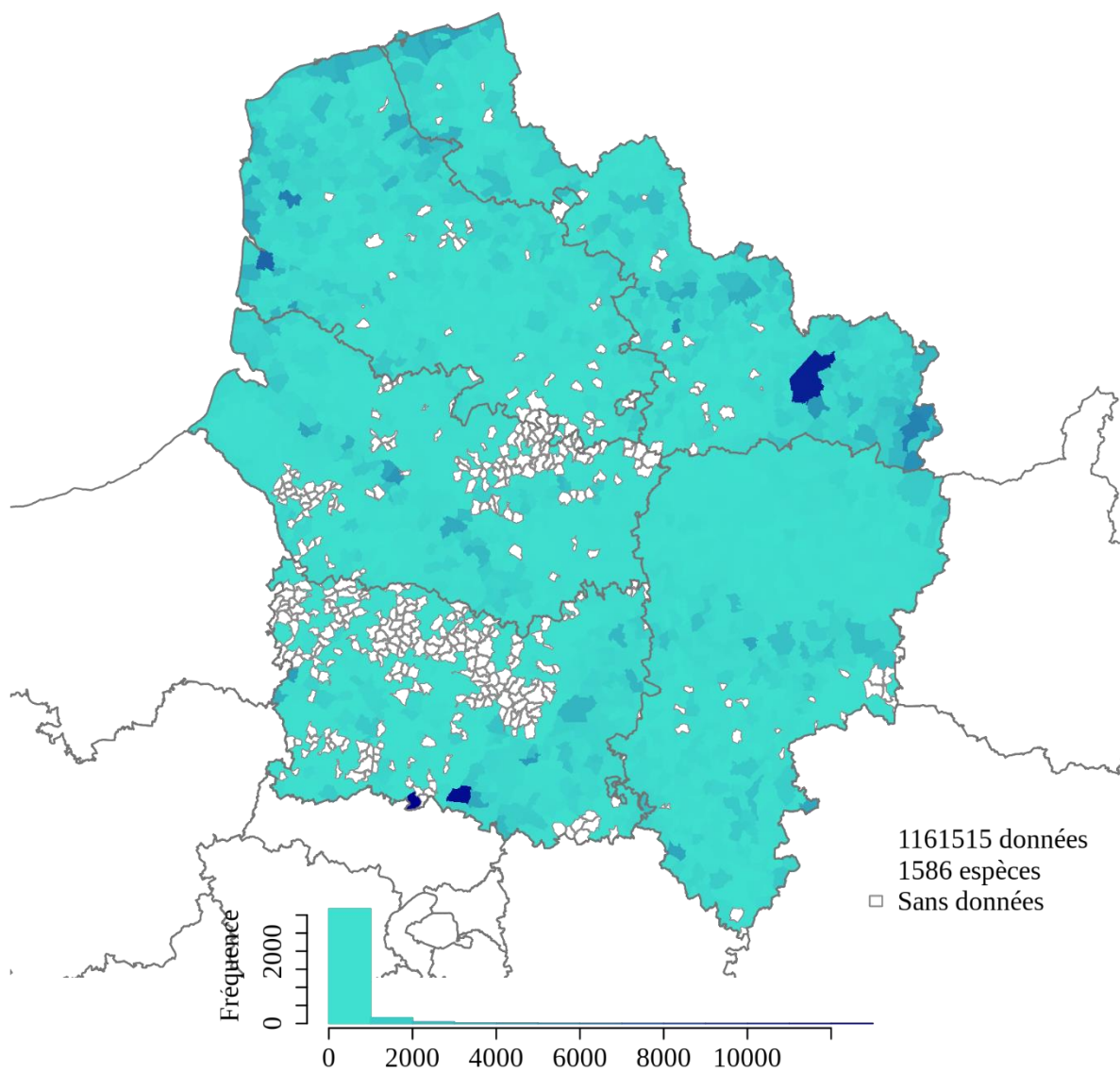


Figure 1 : Carte de connaissance (nombre de données par communes) pour les plantes vasculaires

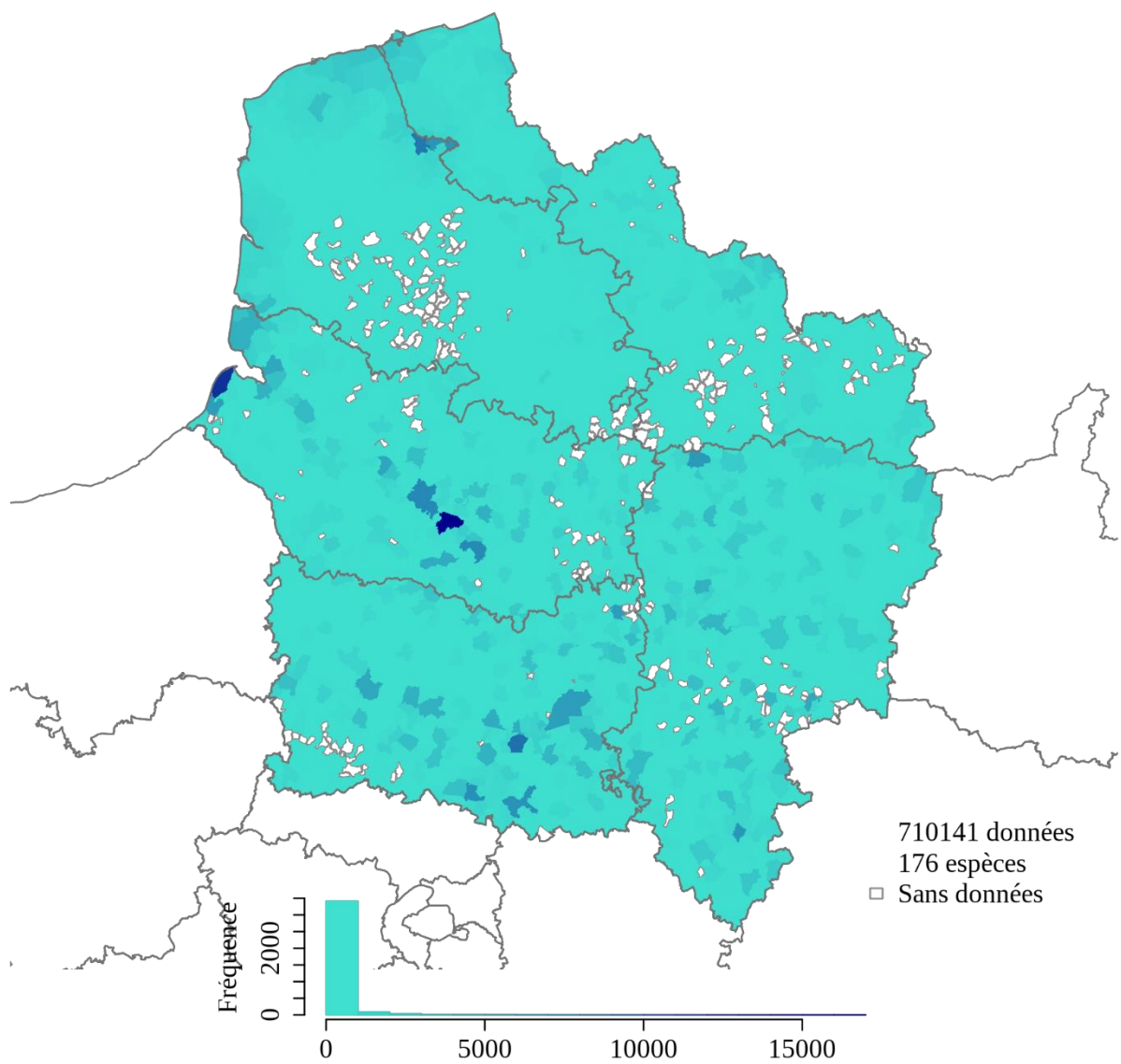


Figure 2 : Carte de connaissance (nombre de données par communes) pour les oiseaux nicheurs

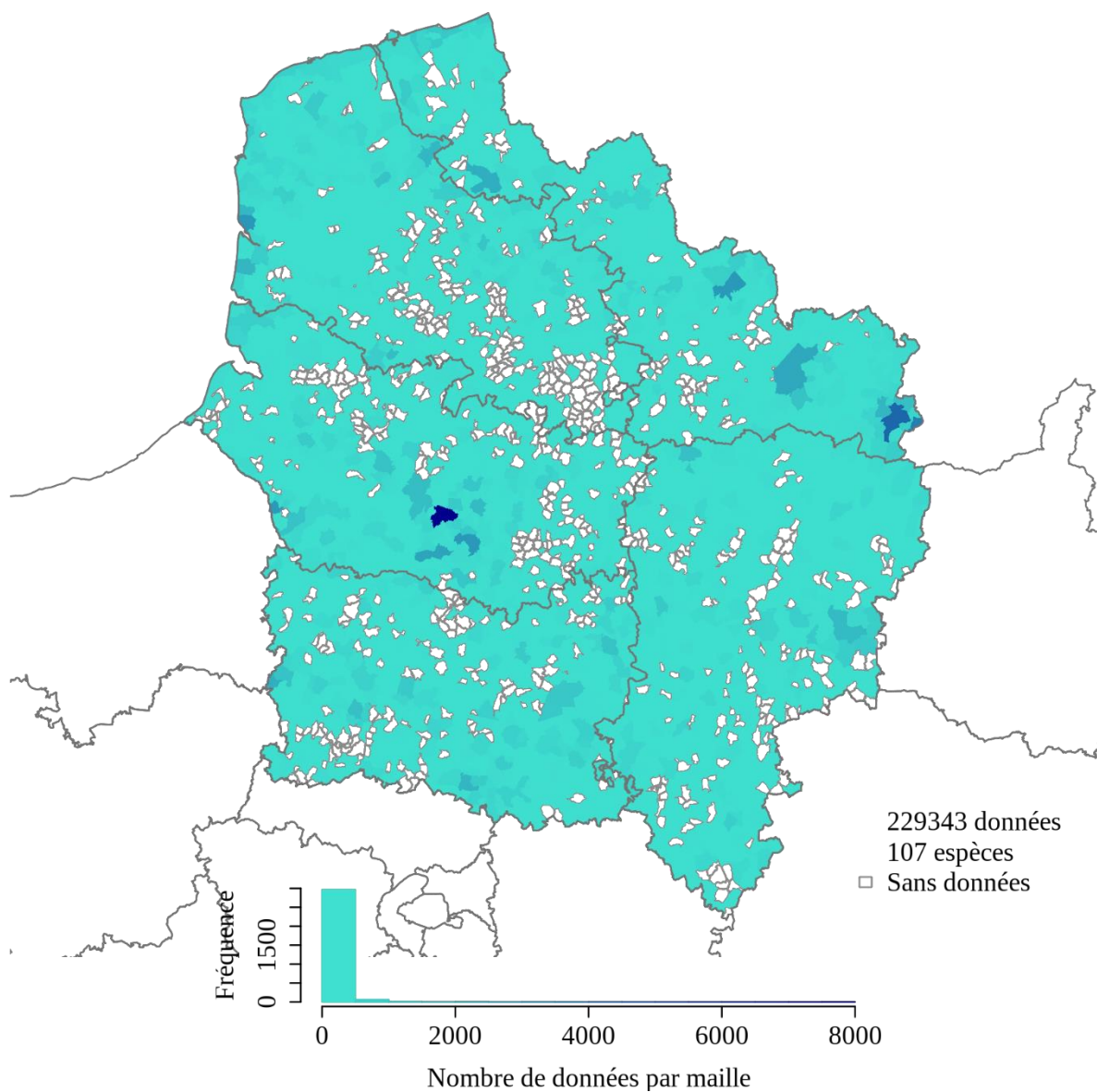


Figure 3 : Carte de connaissance (nombre de données par communes) pour les rhopalocères et zygènes

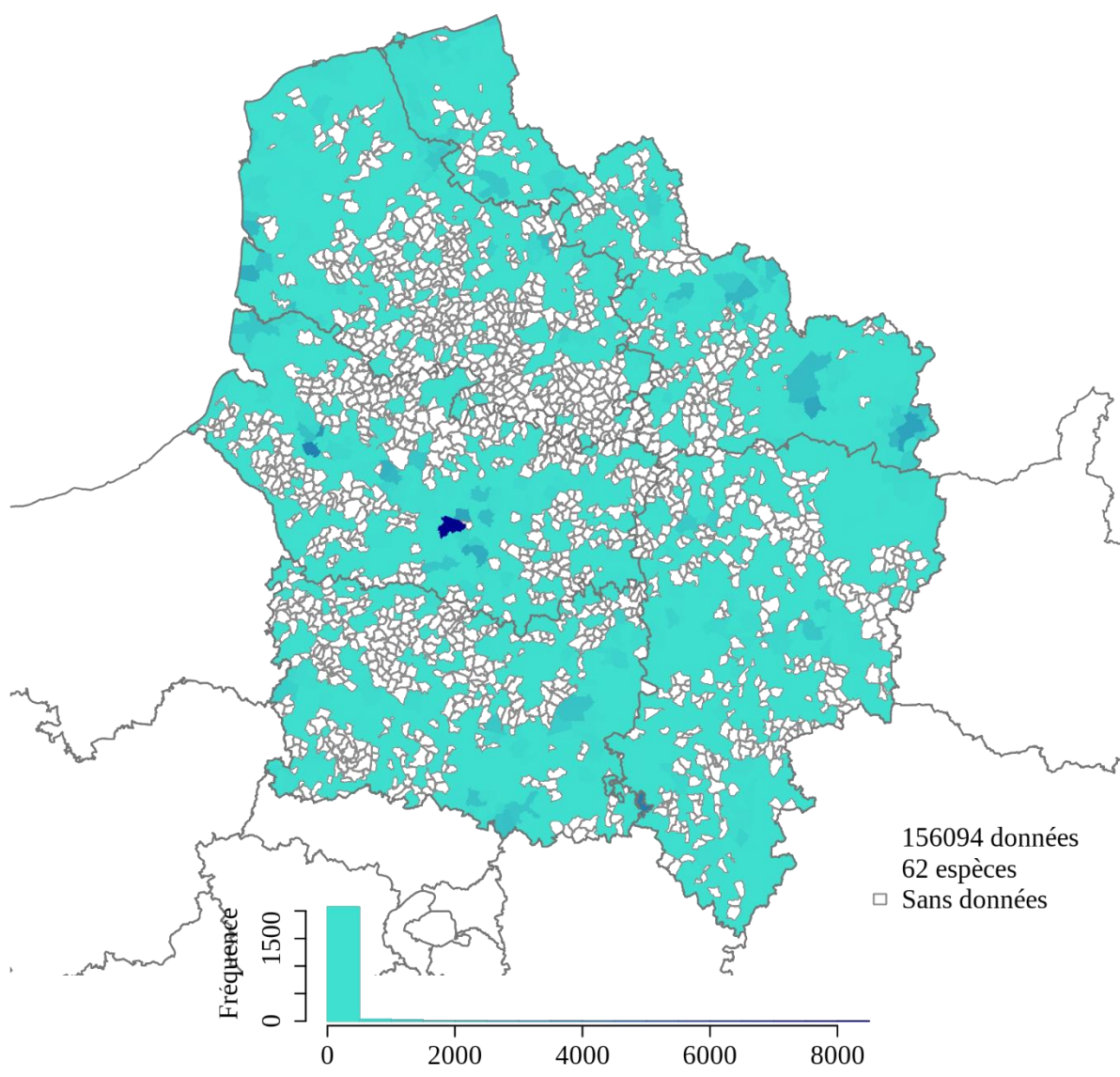


Figure 4 : Carte de connaissance (nombre de données par communes) pour les odonates

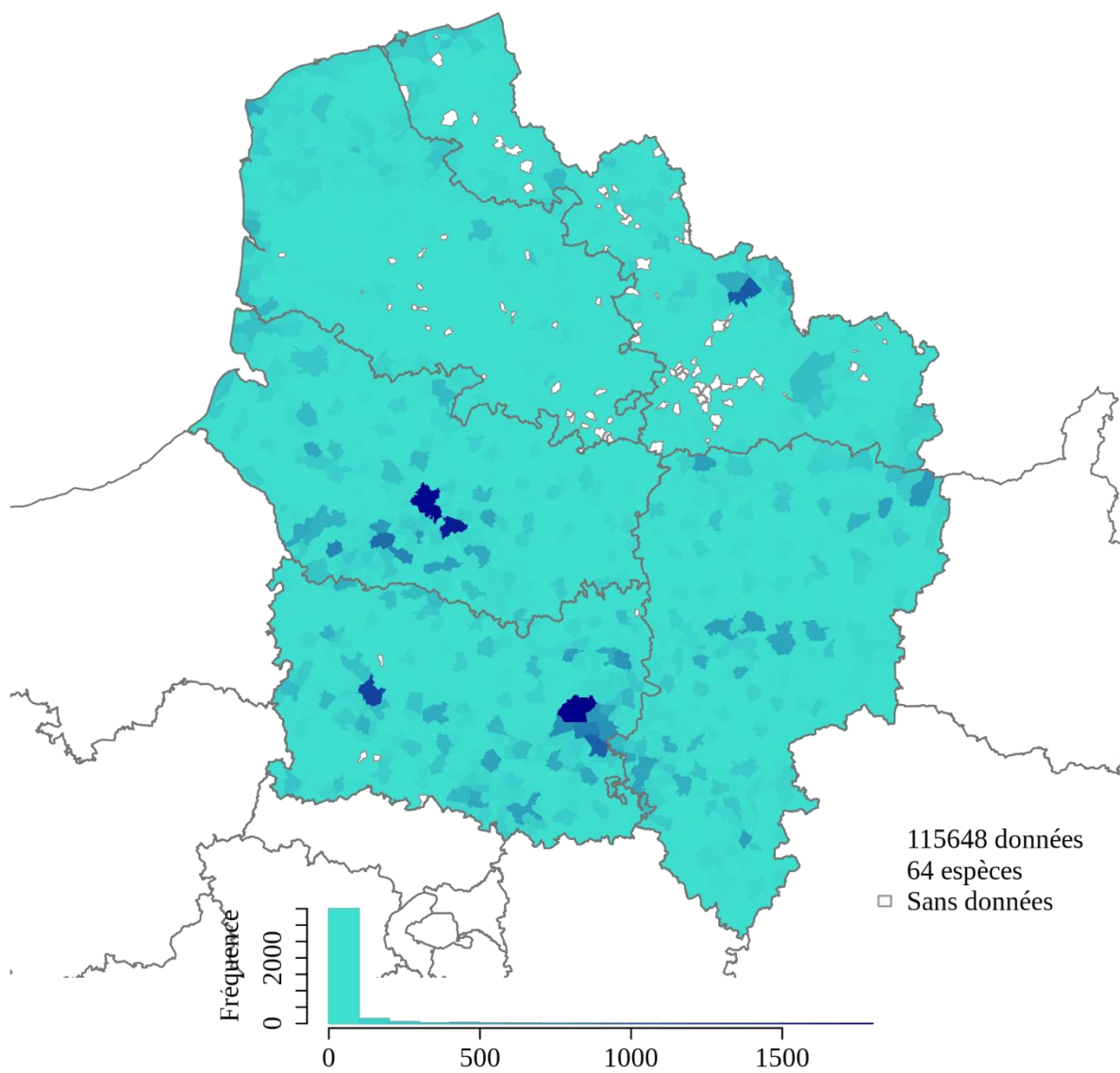


Figure 5 : Carte de connaissance (nombre de données par communes) pour les mammifères

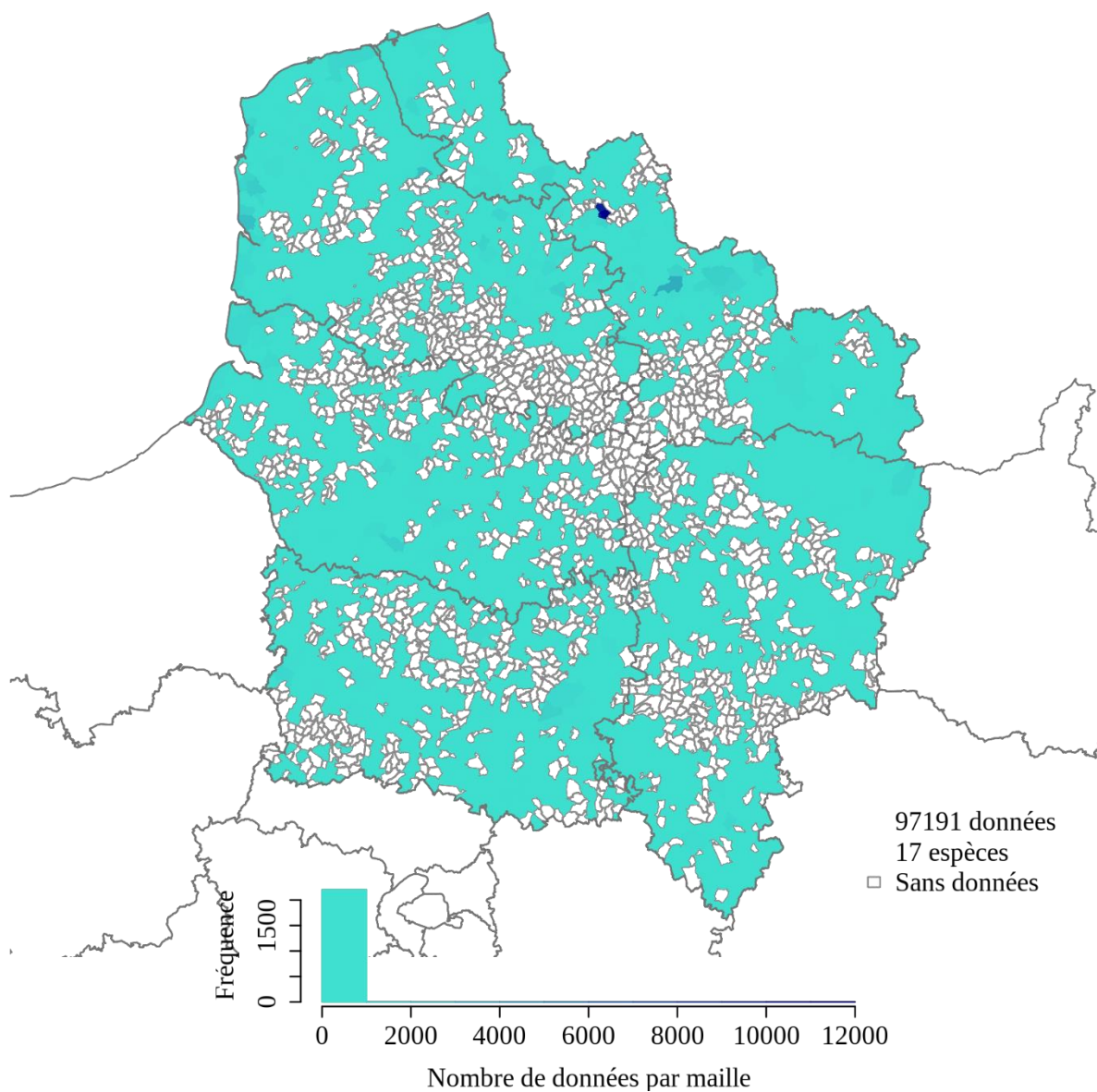


Figure 6 : Carte de connaissance (nombre de données par communes) pour les amphibiens

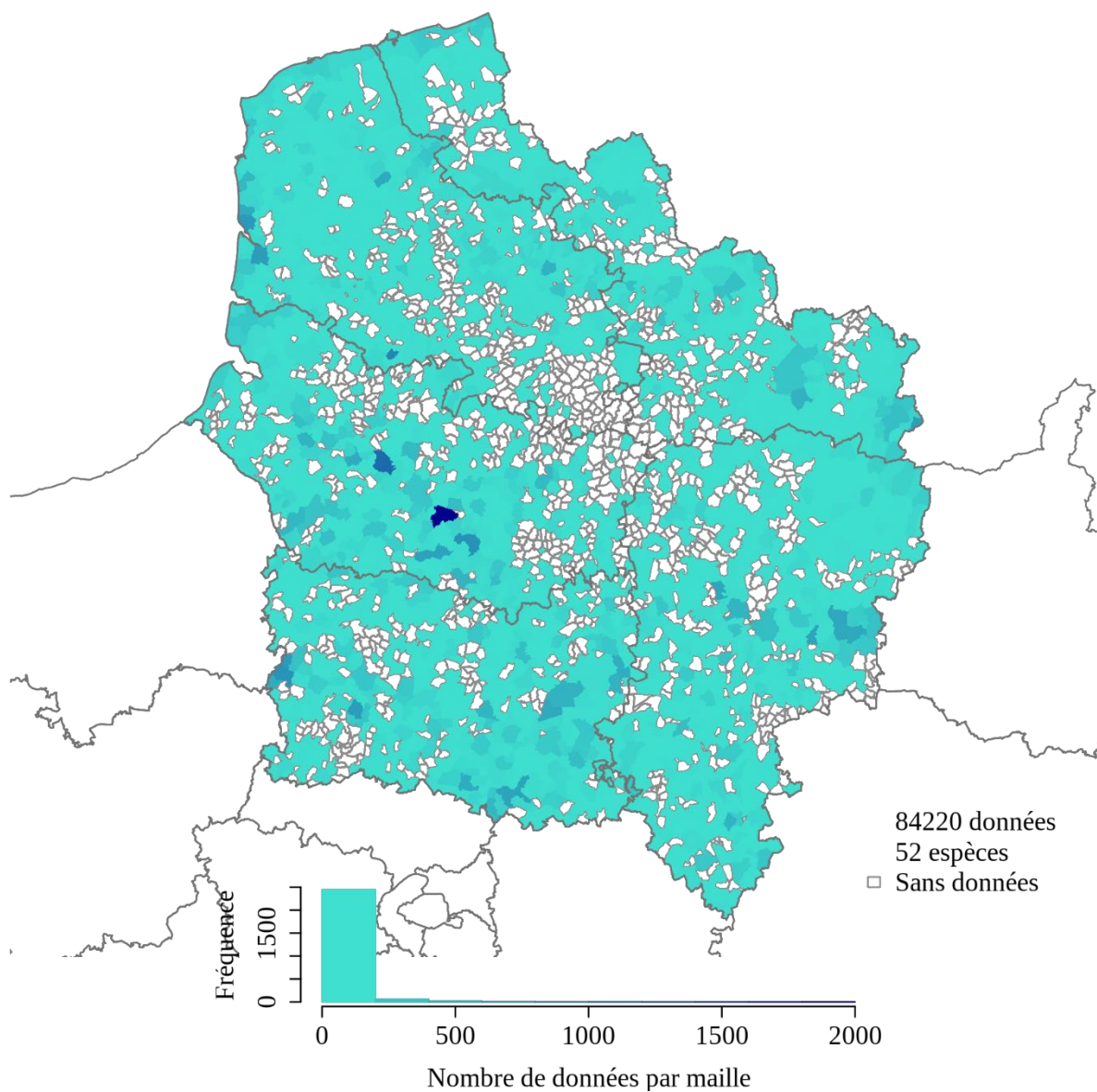


Figure 7 : Carte de connaissance (nombre de données par communes) pour les orthoptères

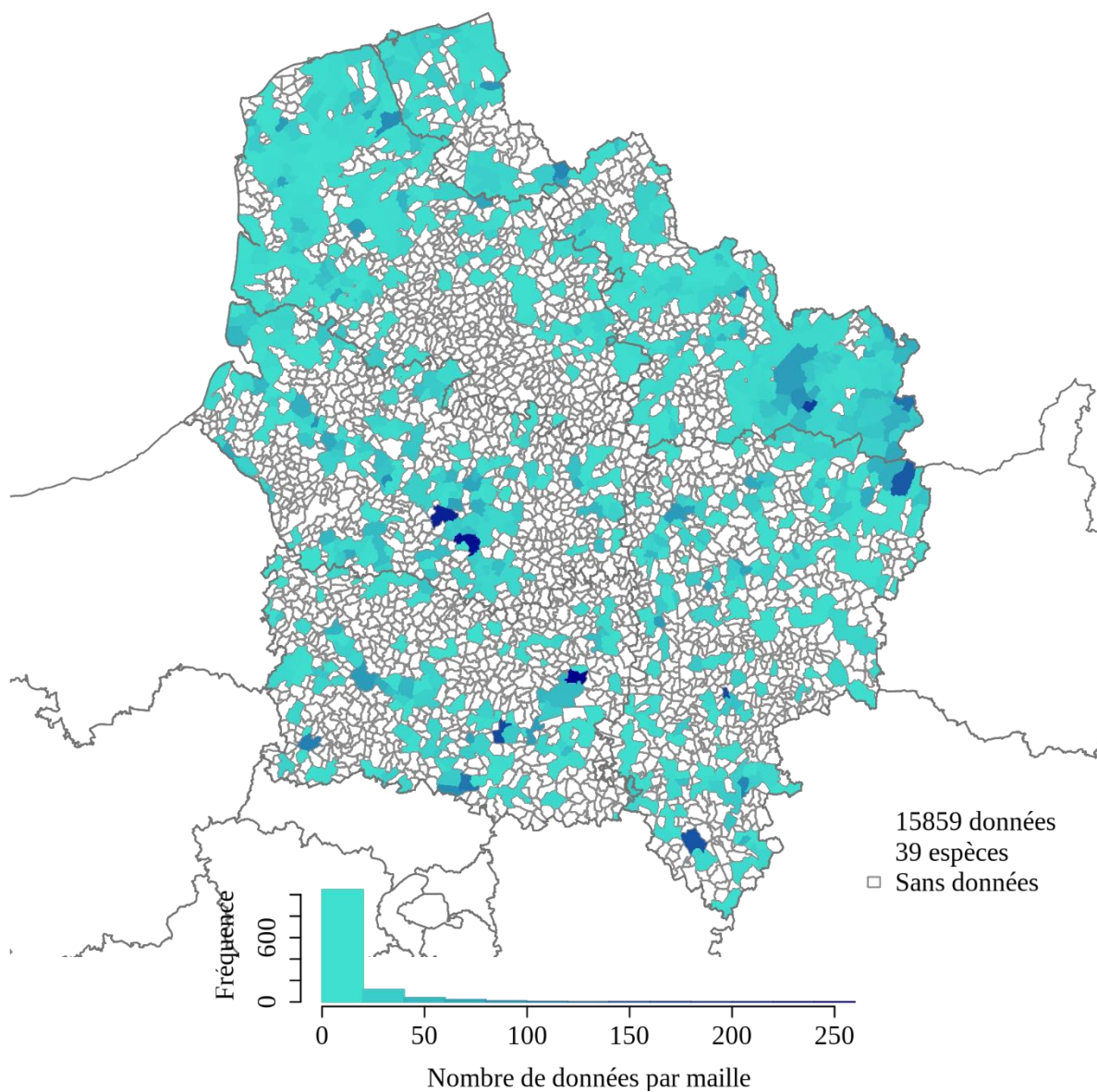


Figure 8 : Carte de connaissance (nombre de données par communes) pour les poissons

Il est à noter que les données concernant les poissons ont pu être récoltées selon des protocoles découpant les cours d'eau en tronçons. L'attribution de ces données aux communes peut donc conduire à des inexactitudes, notamment pour les présences de poissons très mobiles.

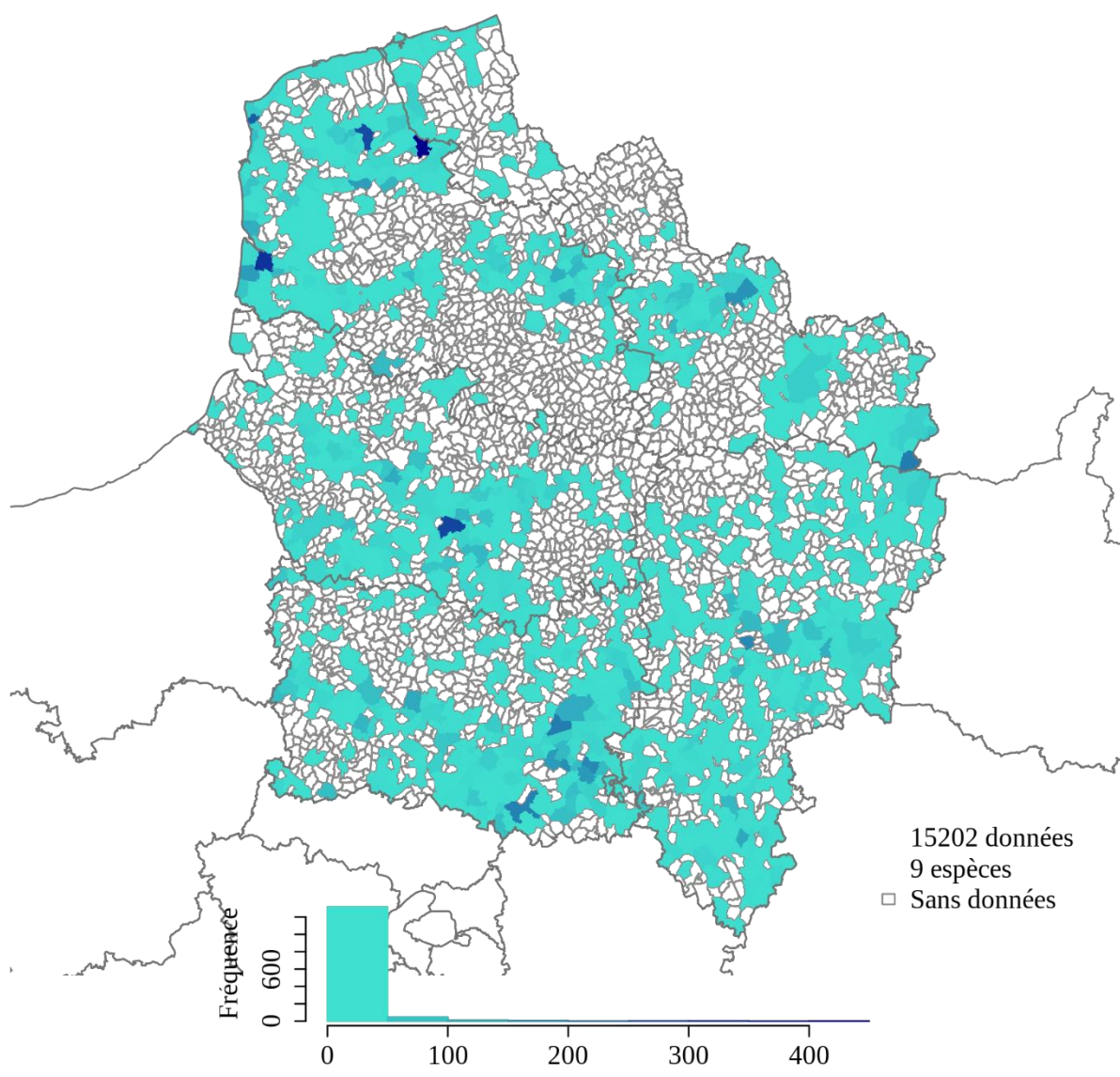


Figure 9 : Carte de connaissance (nombre de données par communes) pour les reptiles

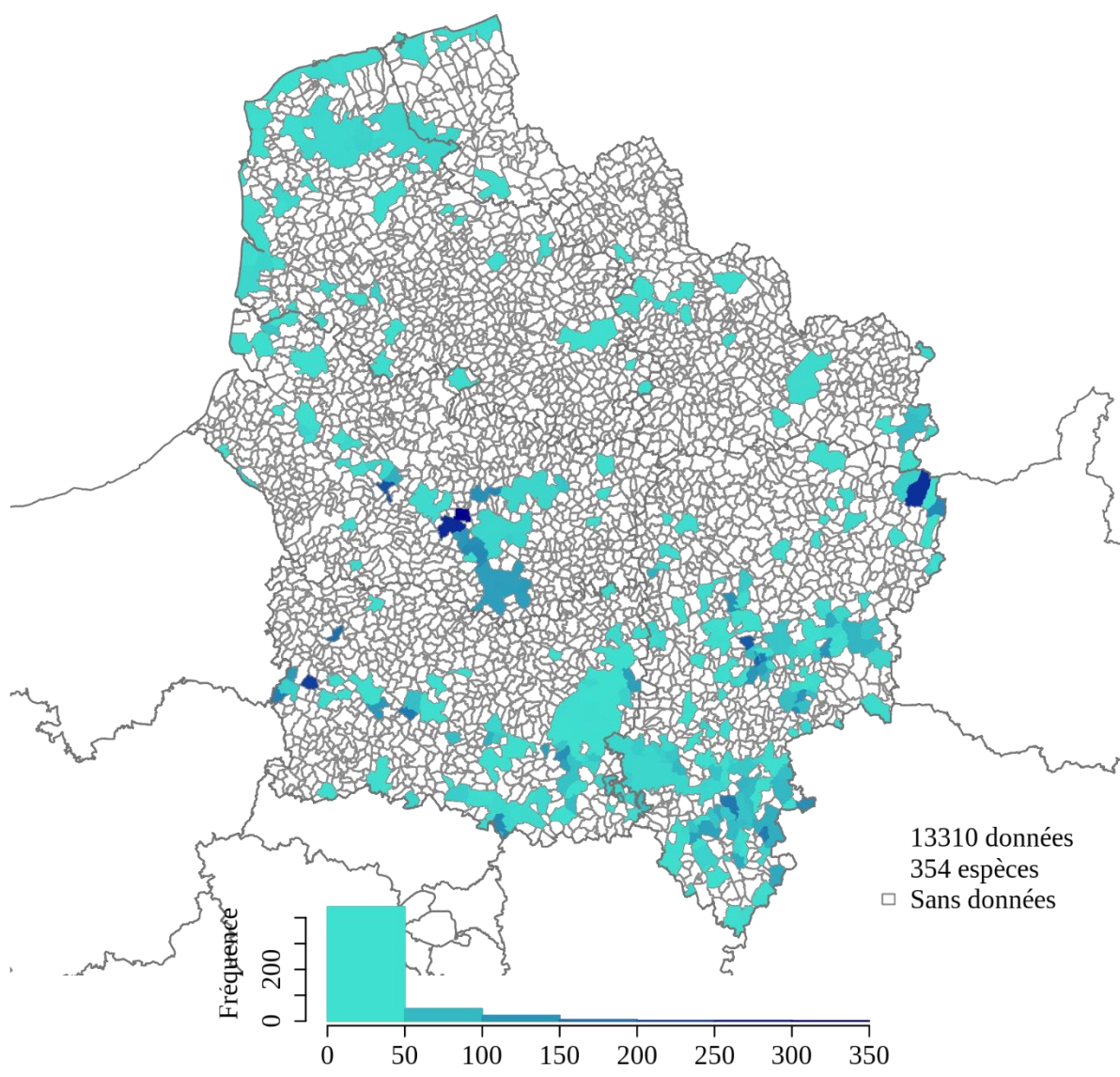


Figure 10 : Carte de connaissance (nombre de données par communes) pour les bryophytes

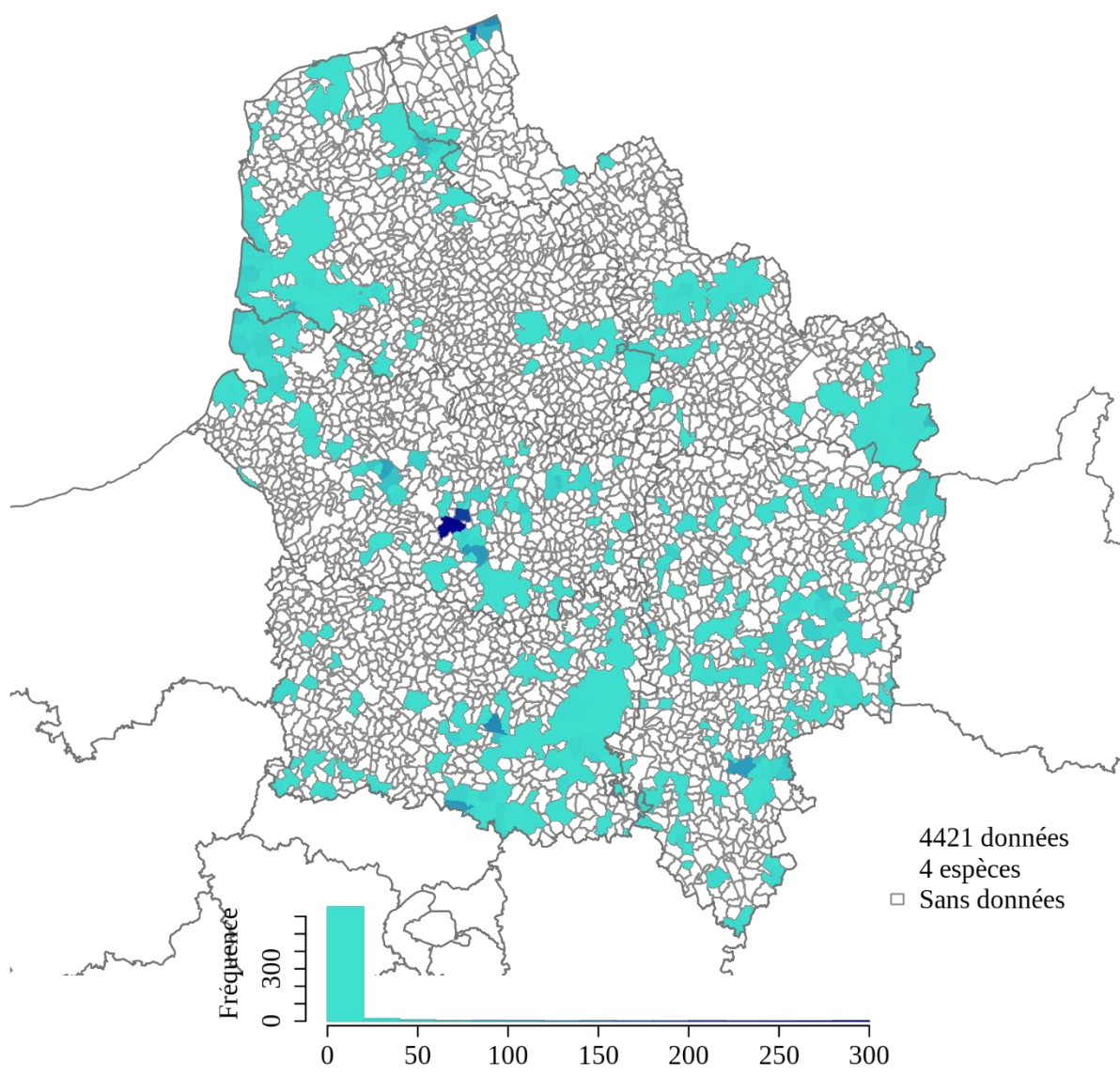


Figure 11 : Carte de connaissance (nombre de données par communes) pour les mollusques

III. Points-chauds de biodiversité en Hauts-de-France

1. Méthode

A. Objectif

Identifier les points-chauds de biodiversité.

B. Emprise

Spatiale : Région Hauts-de-France, par commune.

Temporelle : Données de l'INPN entre 2000 à 2019

Taxonomique : 2387 espèces.

C. Généralités sur la méthode de calcul

Le logiciel d'optimisation spatiale Marxan est utilisé afin de définir des scores de « Contribution à la Biodiversité Globale » (CBG) basés sur les associations d'espèces présentes dans chaque commune (Ball et al., 2009). Ce logiciel permet de créer des combinaisons de communes permettant d'atteindre un objectif paramétrable de représentation de la biodiversité à l'échelle de la zone d'étude tout en minimisant le nombre de communes nécessaires pour atteindre cet objectif.

Ce processus d'optimisation est répété 100 fois de manière à faire apparaître les différentes options de réseaux permettant d'atteindre l'objectif. La superposition des réseaux créés au cours de ces itérations permet de faire émerger les communes qui sont sélectionnées dans plusieurs de ces réseaux et qui contribuent donc fortement à atteindre l'objectif. Ces communes sont souvent caractérisées par de fortes richesses spécifiques et/ou la présence d'espèces peu fréquentes (en nombre d'occurrences) dans la zone d'étude (cas des espèces rares et/ou endémiques, mais aussi des espèces mal inventoriées). Le score de CBG de chaque commune est défini par le pourcentage du nombre d'itérations dans lequel la commune a été sélectionnée.

Il faut garder à l'esprit que le logiciel Marxan est développé pour rechercher les compositions d'espèces complémentaires de manière à représenter l'ensemble de la biodiversité à l'échelle de la région étudiée (ici les Hauts-de-France) et non pas simplement toutes les zones les plus riches qui peuvent contenir des assemblages similaires entre-elles et dont l'accumulation n'apporte finalement qu'une plus-value relative à grande échelle.

D. Hiérarchisation des espèces

Les objectifs à atteindre par espèces sont formulés comme des proportions des nombres de communes de présence connues à intégrer dans le réseau. Ces proportions sont établies en fonction des statuts des listes rouges régionales (LRR), nationales (LRN) et européennes (LRE) de chaque espèce. Le statut le plus sensible est appliqué, sans hiérarchisation entre LR. Afin d'éviter l'écueil des listes rouges différentes entre les deux régions, des listes rouges régionales « virtuelles » ont été élaborées pour les Hauts-de-France par les partenaires des CEN (CBN Bailleul, GON et Picardie Nature) pour plusieurs groupes (odonates, lépidoptères Papilionoidea et zygènes, amphibiens, reptiles, oiseaux, flore, orthoptères, mammifères incluant les chiroptères).

Les objectifs chiffrés à atteindre sont déterminés à l'issue d'une analyse de sensibilité ayant pour but de sélectionner les meilleurs seuils de représentation pour les 3 niveaux de sensibilité des espèces :

- espèces classées CR, EN ou VU dans une des listes rouges ;
- espèces classées NT dans une des listes rouges ou espèces des taxons n'ayant pas fait l'objet d'une liste rouge et qui sont considérées comme rares selon l'indicateur de rareté de Leroy (2012);
- autres espèces.

Tableau 6 : Listes rouges disponibles par groupe taxonomique

Groupe taxonomique	LRE	LRN	LRR virtuelle
Plantes vasculaires	Oui	Partielle	Oui
Bryophytes	Non	Non	Non
Oiseaux nicheurs	Oui	Oui	Oui
Mammifères	Oui	Oui	Oui
Amphibiens	Oui	Oui	Oui
Reptiles	Oui	Oui	Oui
Poissons	Oui	Oui	Non
Odonates	Oui	Oui	Oui
Lépidoptères diurnes (avec zygènes)	Oui	Oui	Oui
Orthoptères	Oui	Non	Oui
Mollusques (DHFF)	Oui	Non	Non

E. Etude de sensibilité

Une étude de sensibilité visant à sélectionner les seuils de représentation des 3 catégories de sensibilités des espèces définies au paragraphe précédent a été menée. Ce travail consiste à tester toutes les combinaisons de seuils possibles de manière à déterminer s'il existe des optimaux qu'il serait préférable d'appliquer.

Des indicateurs permettent de comparer les différentes solutions selon les objectifs à atteindre. Les indices utilisés dans ce cadre sont :

- %100 : pourcentage de communes dont la CBG est égal à 100. Permet d'évaluer le nombre de points-chauds final ;
- Med : valeur médiane de la CBG. Il est attendu que la médiane de la CBG se situe entre 40 et 60, de manière à observer une distribution normale (gaussienne ou quasi-gaussienne) des valeurs de CBG ;
- E : équitabilité entre départements.

Une certaine homogénéité est attendue dans la répartition des points-chauds entre les départements de la région Hauts-de-France.

On utilise l'indice d'équitabilité de Shannon-Weaver : $E = \frac{-\sum_{i=1}^k p_i \cdot \log_2 p_i}{\log(k)}$ avec k : le nombre de départements, pi : la proportion de communes avec CBG = 100 dans chacun des k départements, une valeur de 1 indique que tous les départements ont la même proportion de communes à CBG = 100.

Un autre ensemble d'indicateur est utilisé pour observer les conséquences des variations des seuils sur la représentation des points-chauds dans les sites CEN :

- %Nb_CEN100 : pourcentage du nombre de sites des CEN positionnés dans des communes CBG=100. Reflète l'adéquation des sites CEN avec les points-chauds actuels en nombre ;
- %Surf_CEN100 : pourcentage de la surface de sites des CEN positionnés dans des communes CBG=100. Reflète l'adéquation des sites CEN avec les points-chauds actuels en surface ;
- %Surf_Com100 : pourcentage de la surface de Communes CBG = 100 couverte par des sites des CEN. Reflète à quelle point les communes en points-chauds sont couvertes en surface.

F. Départementalisation

Un test de départementalisation a été exécuté en lançant les analyses pour chaque département indépendamment de manière à assurer la conservation de tous les enjeux dans chaque département. Cette option n'a pas été retenue pour le reste des analyses, parce qu'il s'est avéré que l'équitabilité entre les départements résultant de ce test n'est pas significativement supérieure à celle de l'analyse lancée à l'échelle de la région entière, et que d'autre part, les effets de synergie entre départements sont perdus avec cette approche (effets de bordure plus importants et des médianes de CBG plus élevées pour les mêmes objectifs de représentation de la biodiversité).

G. Hiérarchisation des points-chauds

A partir de la carte de CBG, une analyse post-hoc est réalisée pour hiérarchiser les points-chauds au-delà du score de CBG.

Pour cette hiérarchisation, seules les mailles ayant une CBG = 100 sont ré-analysées.

Un indice de responsabilité (IR) de la région Hauts-de-France est calculé pour chaque espèce selon la méthode de Barneix & Gigot (2013) modifiée par Blervaque (2017). Pour pallier à l'hétérogénéité des niveaux de connaissance entre les taxons, ce calcul a été adapté pour comparer les proportions de départements occupés par chaque taxon entre la région Hauts-de-France et le reste de la France plutôt que d'utiliser la surface totale des aires de répartition.

Le nombre d'espèces ayant un score d'IR de 3 à 5 (3 : responsabilité régionale significative, 4 : responsabilité régionale forte et 5 : responsabilité régionale majeure) est attribué aux communes comme indicateur de la part de responsabilité patrimoniale à laquelle elles peuvent contribuer. Ces richesses en espèces à forte patrimonialité sont classées en catégories sur la visualisation graphique afin de clarifier la lecture.

H. Position des points-chauds prioritaires par rapport au réseau d'aires protégées existant

Une carte des communes identifiées comme points-chauds (CBG = 100) et considérées comme prioritaires (IR >3) à l'issue des étapes précédentes superposées aux surfaces des aires protégées existantes dans chaque commune est produite pour permettre une appréciation visuelle de leur congruence. Les surfaces en km² des aires protégées mesurées par communes sans double compte sont également intégrées au tableur de synthèse pour permettre un tri sur ce critère.

Aires protégées considérées :

- les sites du Conservatoire du littoral ;
- les Réserves naturelles nationales et régionales ;
- les sites gérés ou en gestion directe des parcs naturels régionaux,
- les Espaces naturels sensibles des départements 59 et 62*

*Le Conservatoire d'espaces naturels de Picardie est partenaire des départements de l'Aisne, de la Somme et de l'Oise pour la mise en œuvre de la politique des espaces naturels sensibles. Ces sites sont donc inclus dans la couche des sites gérés par le Conservatoire, ils ne sont pas repris dans les cartographies (figure 22 et 31).

I. Rendus

Des cartes de richesse par commune et par regroupement taxonomique sont produites pour mettre en contexte la distribution des points-chauds. La richesse est par nature très sensible à la pression d'échantillonnage. Les cartes des valeurs de CBG par commune sont produites pour l'ensemble des combinaisons de seuils de l'analyse de sensibilité ainsi que pour la combinaison de seuils choisis à son terme. Cette carte est déclinée avec la hiérarchisation des points-chauds les plus importants.

Finalement, une carte des points-chauds prioritaires superposés aux surfaces des aires protégées dans les communes est produite pour mettre les résultats finaux en contexte.

2. Résultats

A. Analyse de sensibilité

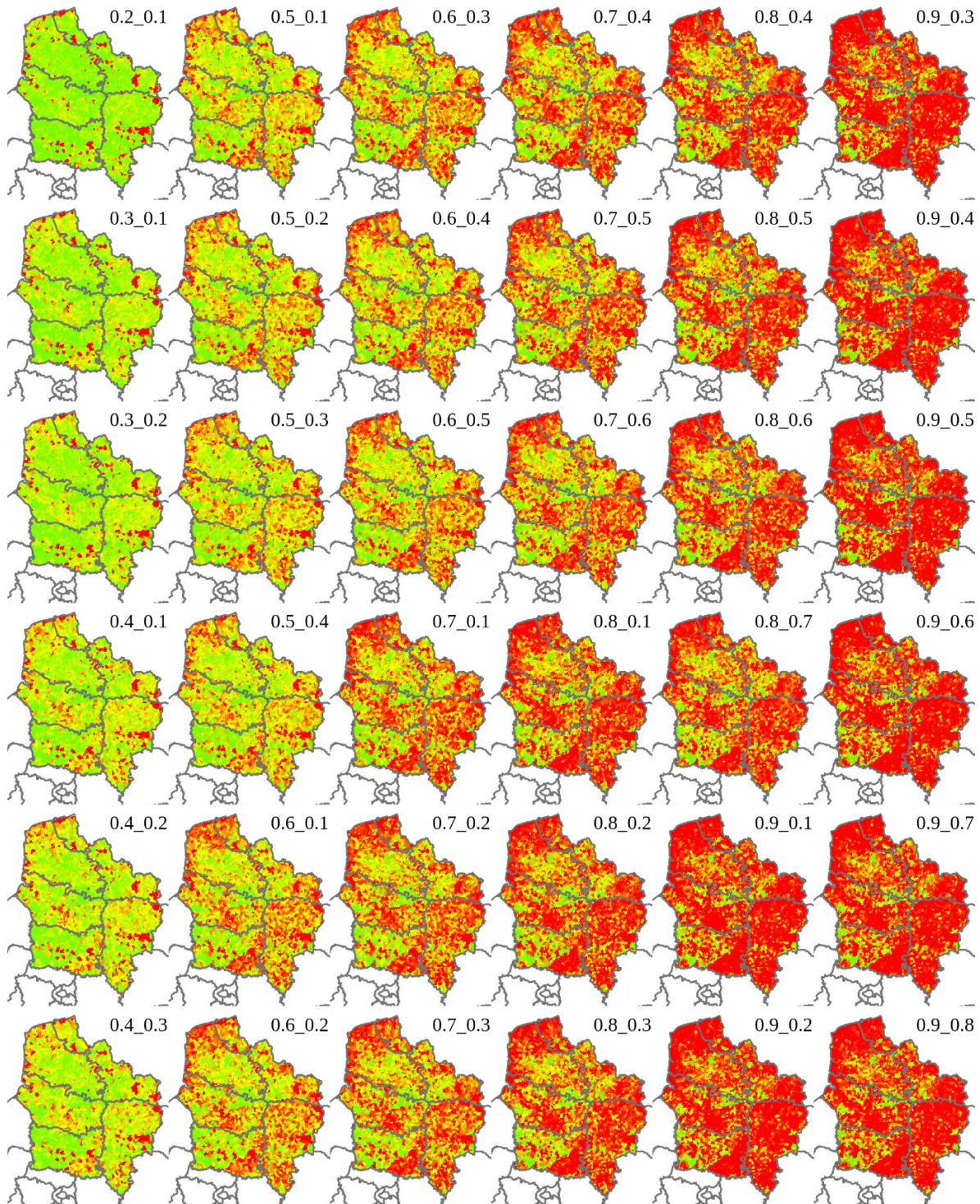


Figure 12 : Synthèse des cartes de CBG issues de l'analyse de sensibilité.

Les combinaisons de seuils de couvertures des aires de répartition des taxons varient de 10% à 90% des communes de présence.

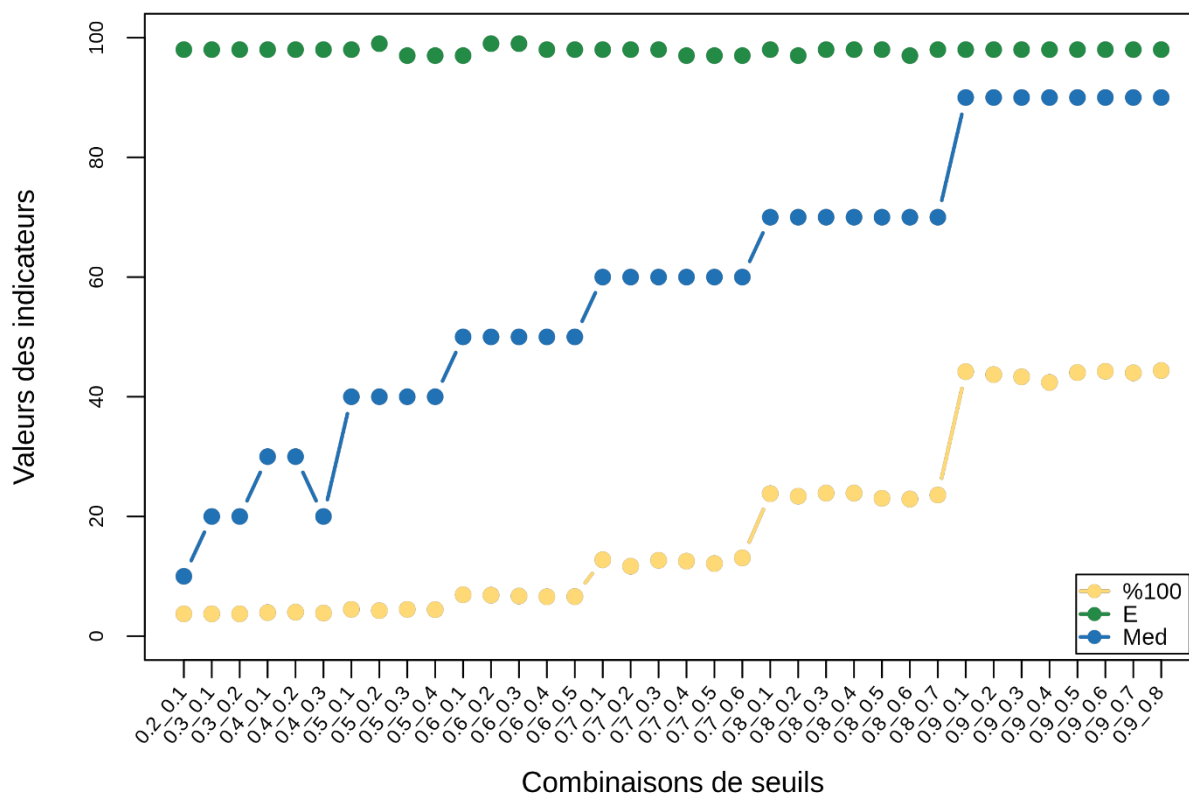


Figure 14 : Variation des indicateurs de sensibilité.
 %100 : pourcentage de communes dont la CBG est égal à 100 ; E : équitabilité entre départements ;
 Med : valeur médiane de la CBG.

Dans le cas de ce travail, l'équitabilité n'est pas discriminante (Figure 14), toutes les combinaisons de seuils permettant une équitabilité élevée. Le pourcentage de communes obtenant une CBG de 100 voit un seuil important apparaître entre les combinaisons 0.8_0.7 et 0.9_0.1, le pourcentage ayant une progression de 23.59% à 44.2%. Il est préférable d'utiliser une combinaison en dessous de ce seuil naturel dans la mesure où cette augmentation rapide révèle un effet trop important pour les espèces les plus sensibles. Dans l'intervalle important restant entre les combinaisons 0.2_0.1 et 0.8_0.7, la valeur médiane de CBG (Figure 14) augmente assez régulièrement. En observant les histogrammes de distribution des valeurs de CBG (Figure 13), on observe que l'intervalle allant de 0.6_0.1 à 0.6_0.5 présente les distributions les plus proches de l'idéal pseudo-gaussien (distribution quasi-symétrique) et ainsi une distribution équilibrée de l'importance des enjeux.

Afin de maintenir une logique de différenciation des objectifs entre les espèces très sensibles (CR, EN ou VU dans les listes rouges) et les espèces sensibles (NT ou rares) **une combinaison de seuils de 60% de l'aire de répartition pour les espèces très sensibles, 30% pour les espèces sensibles et 1 commune pour les autres espèces est recommandée (0.6_0.3).**

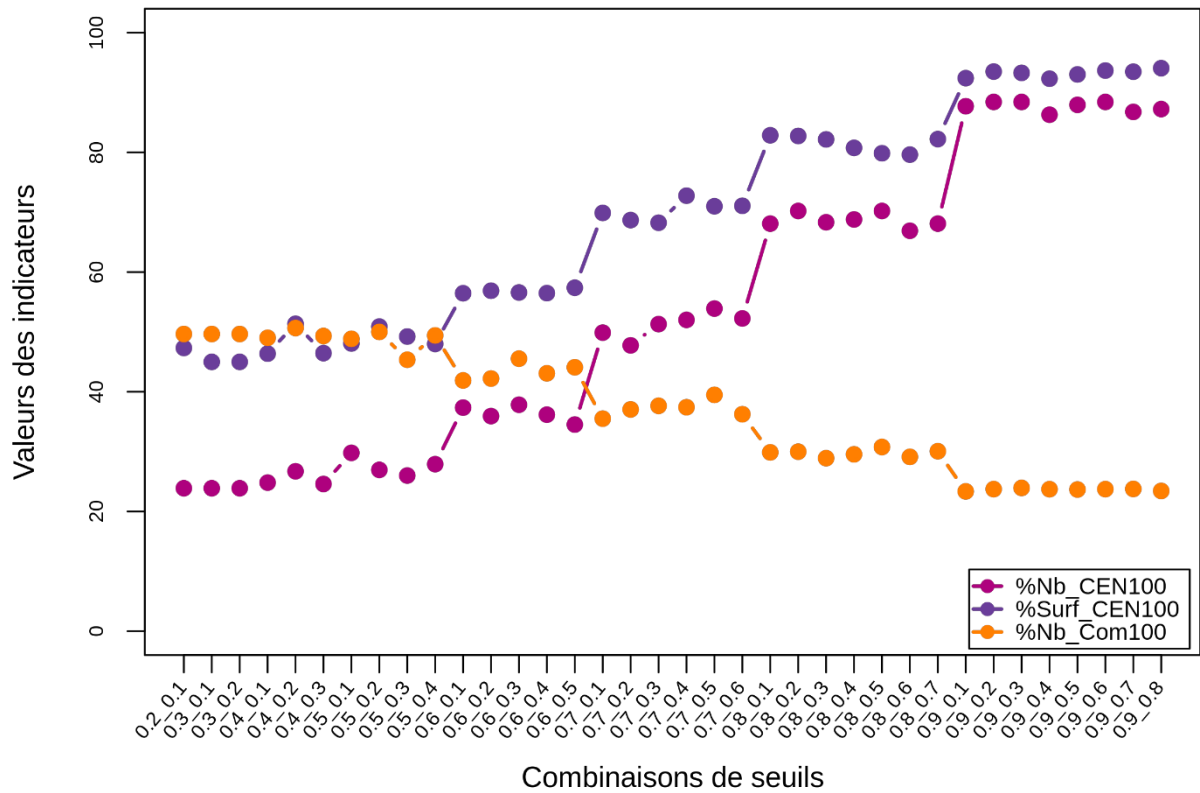


Figure 15 : Variation des indicateurs de résultats.

%Nb_CEN100 : pourcentage du nombre de CEN actuels positionnés dans des communes CBG=100 ;
 %Surf_CEN100 : pourcentage de la surface de CEN actuels positionnés dans des communes CBG=100 ;
 %Nb_Com100 : pourcentage de la surface de Communes CBG = 100 couverte par des CEN actuels.

B. Cartes de contribution à la biodiversité

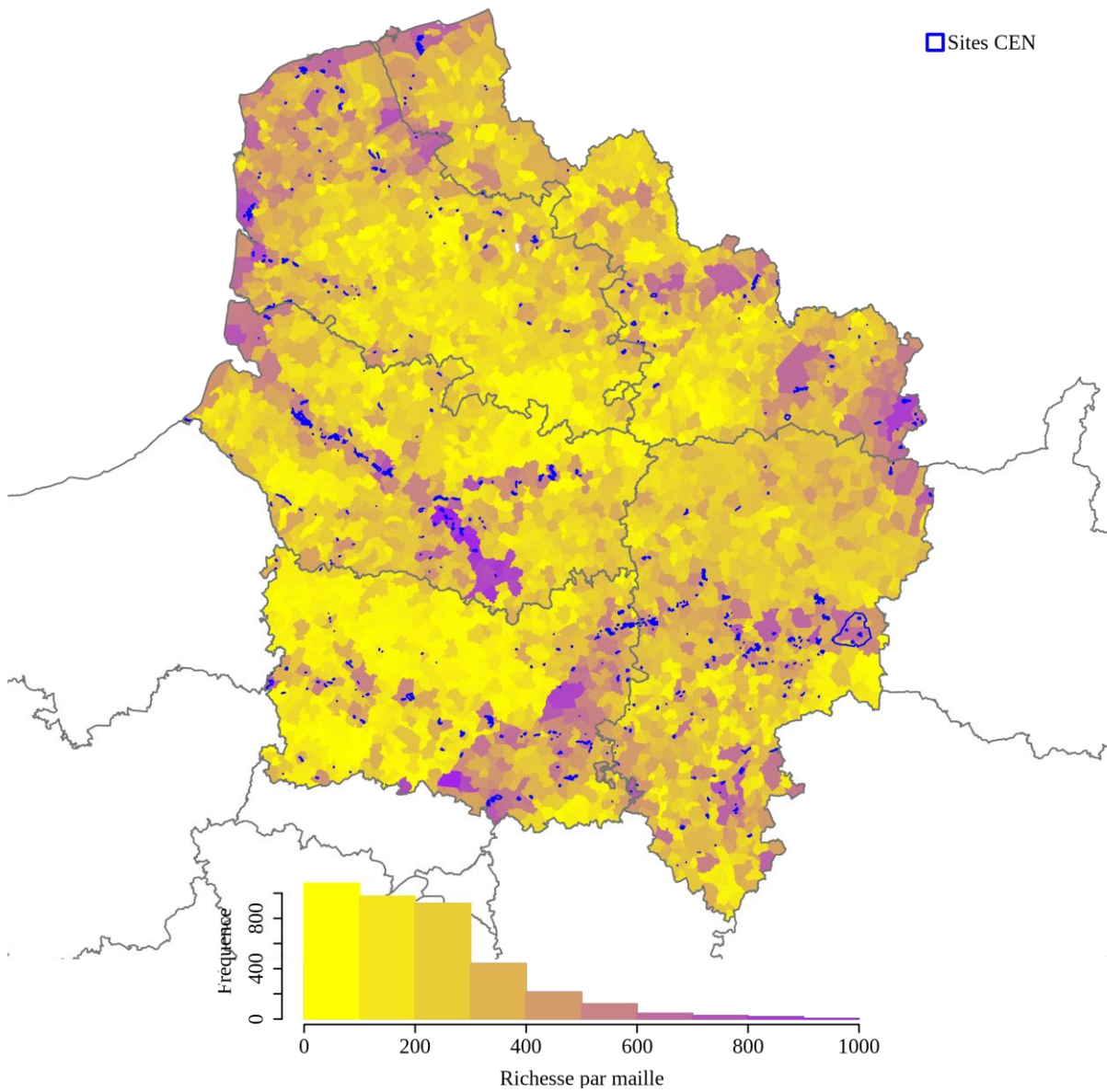


Figure 16 : Carte de richesse en espèces, tous groupes taxonomiques confondus des communes des Hauts-de-France

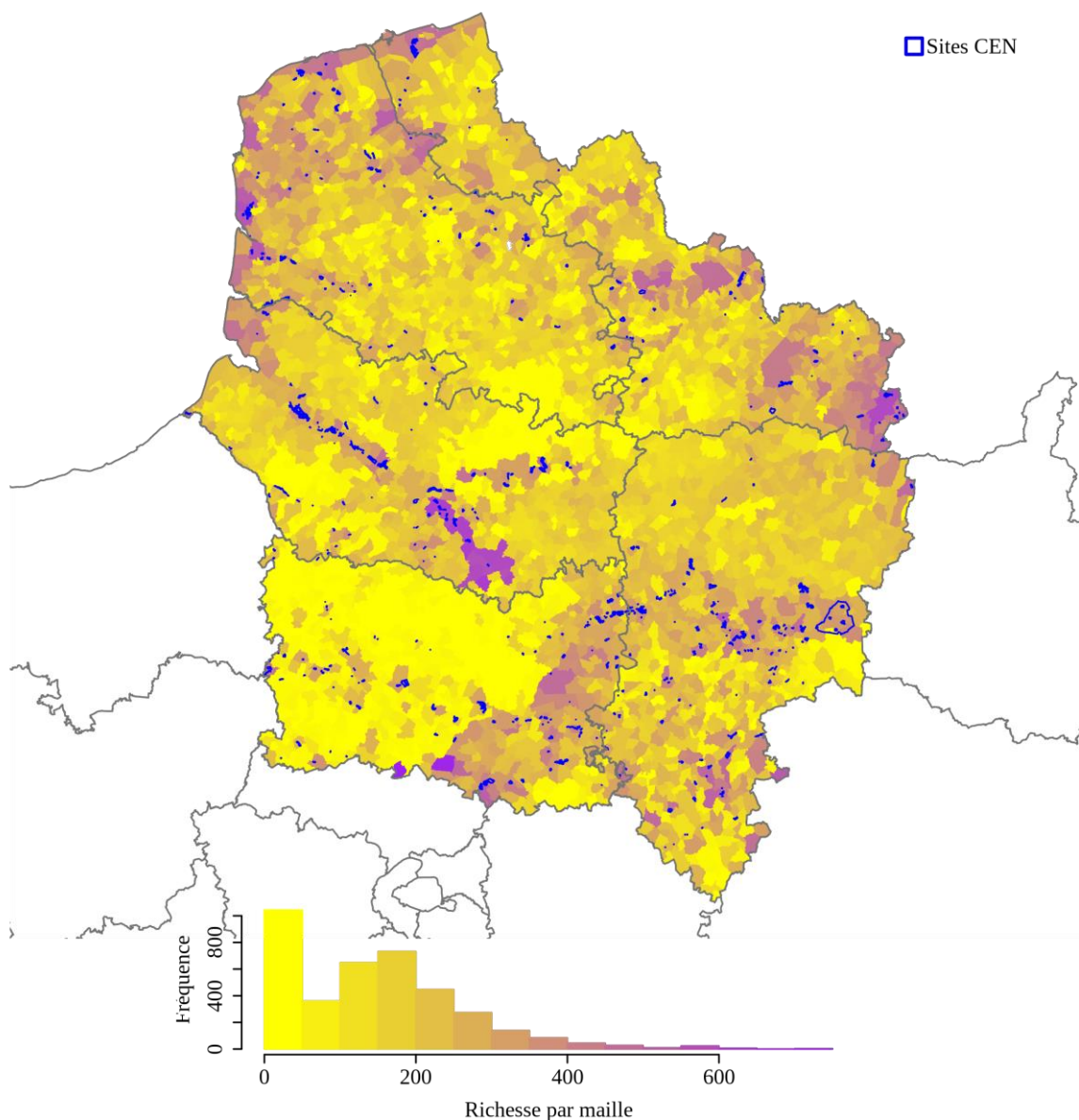


Figure 17 : Carte de richesse en flore des communes des Hauts-de-France

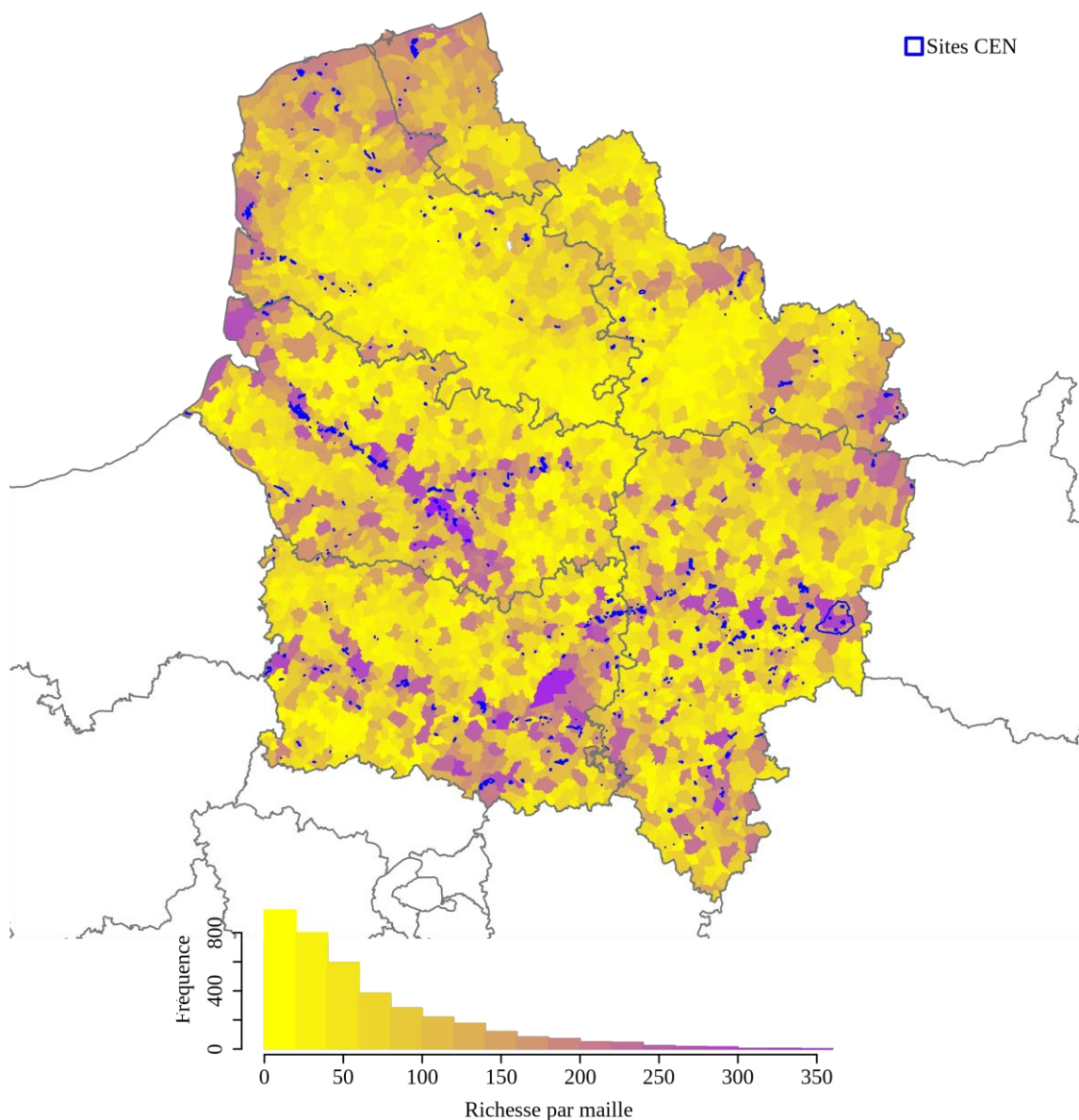


Figure 18 : Carte de richesse en faune des communes des Hauts-de-France

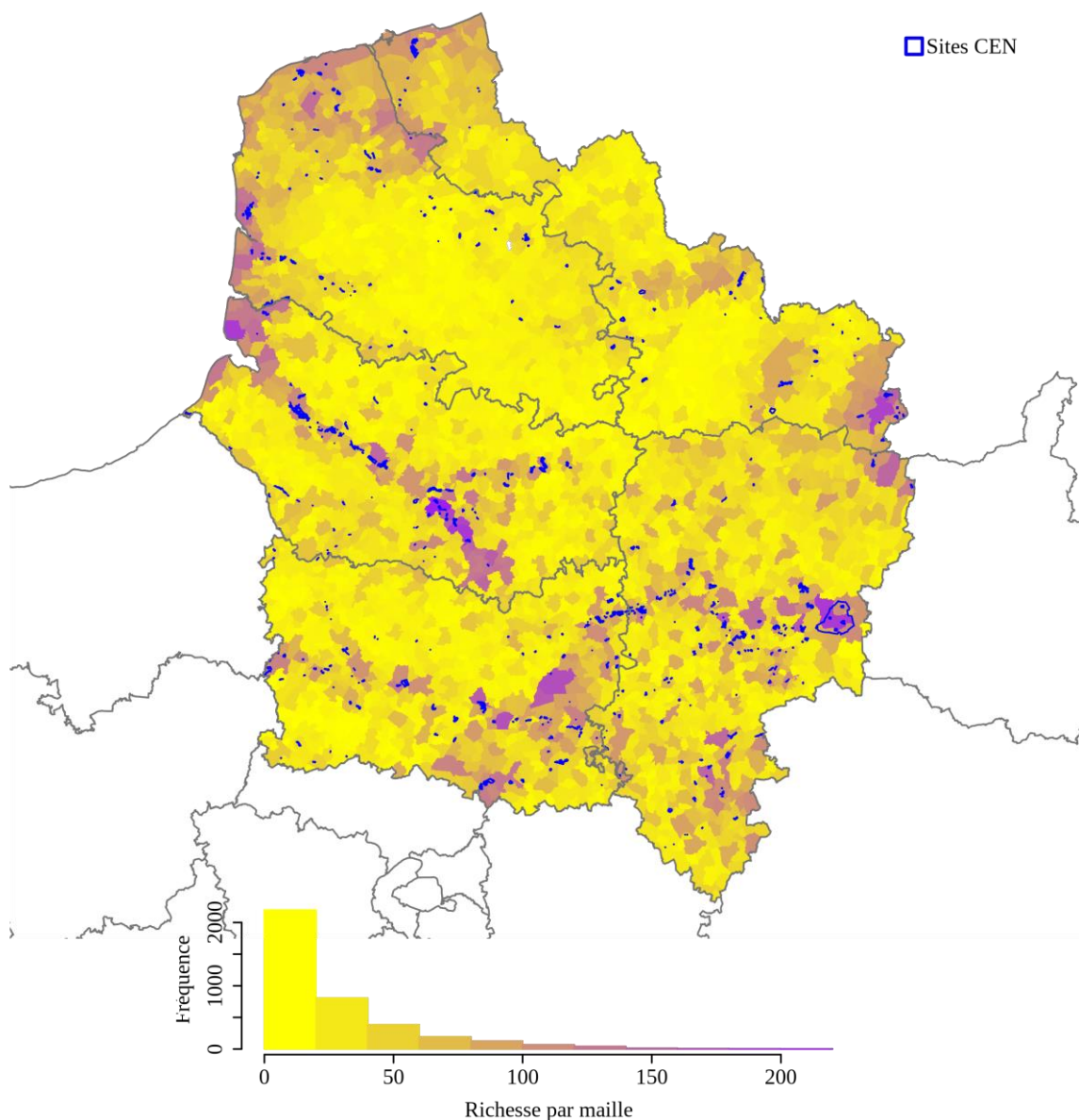


Figure 19 : Carte de richesse en espèces sensibles (listes rouges CR, EN, VU, NT et espèces rares) des communes des Hauts-de-France

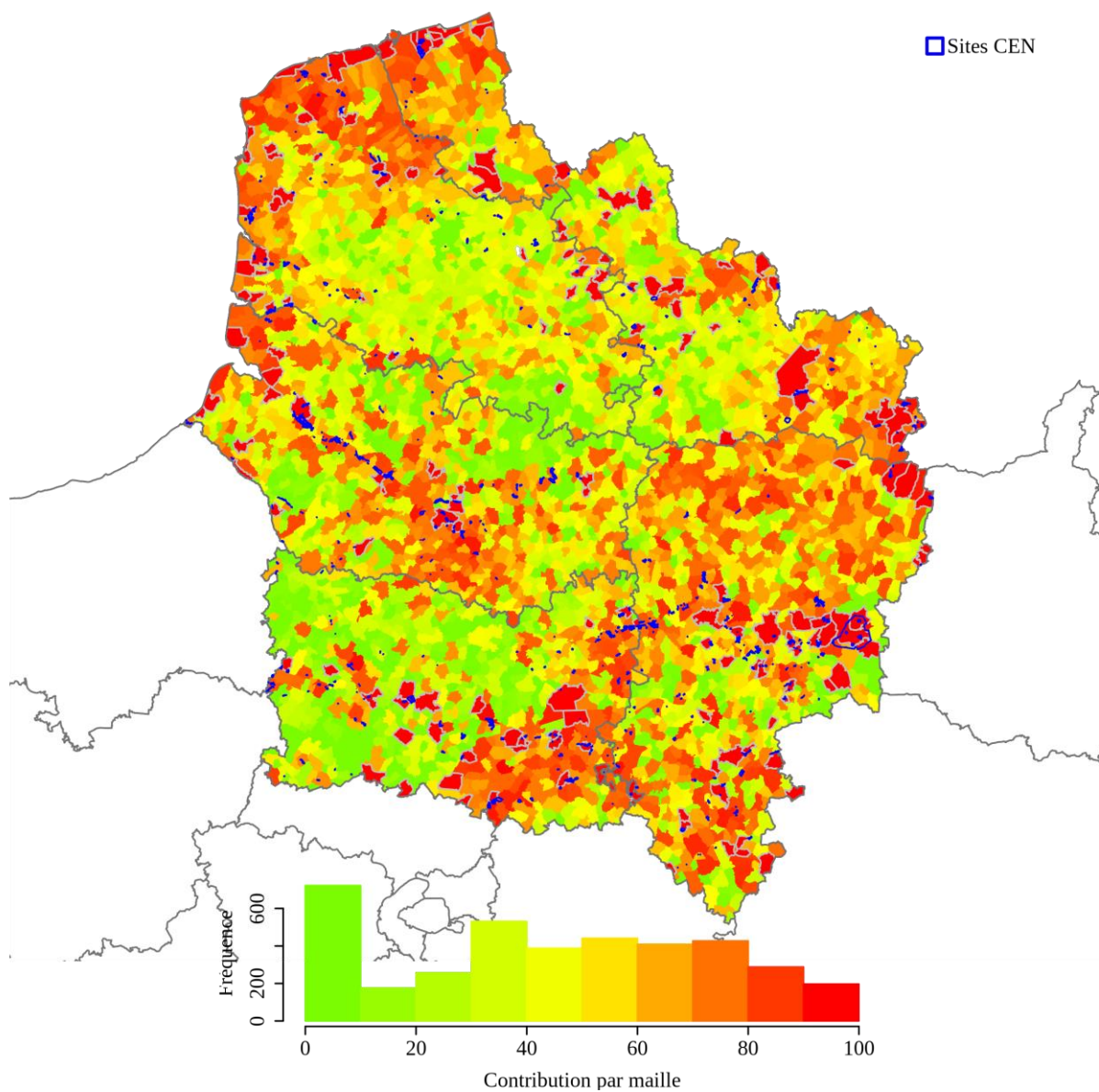


Figure 20 : Carte de contribution à la biodiversité des communes des Hauts-de-France
 Les communes avec des bordures grises ont une CBG=100.

C. Hiérarchisation des points-chauds

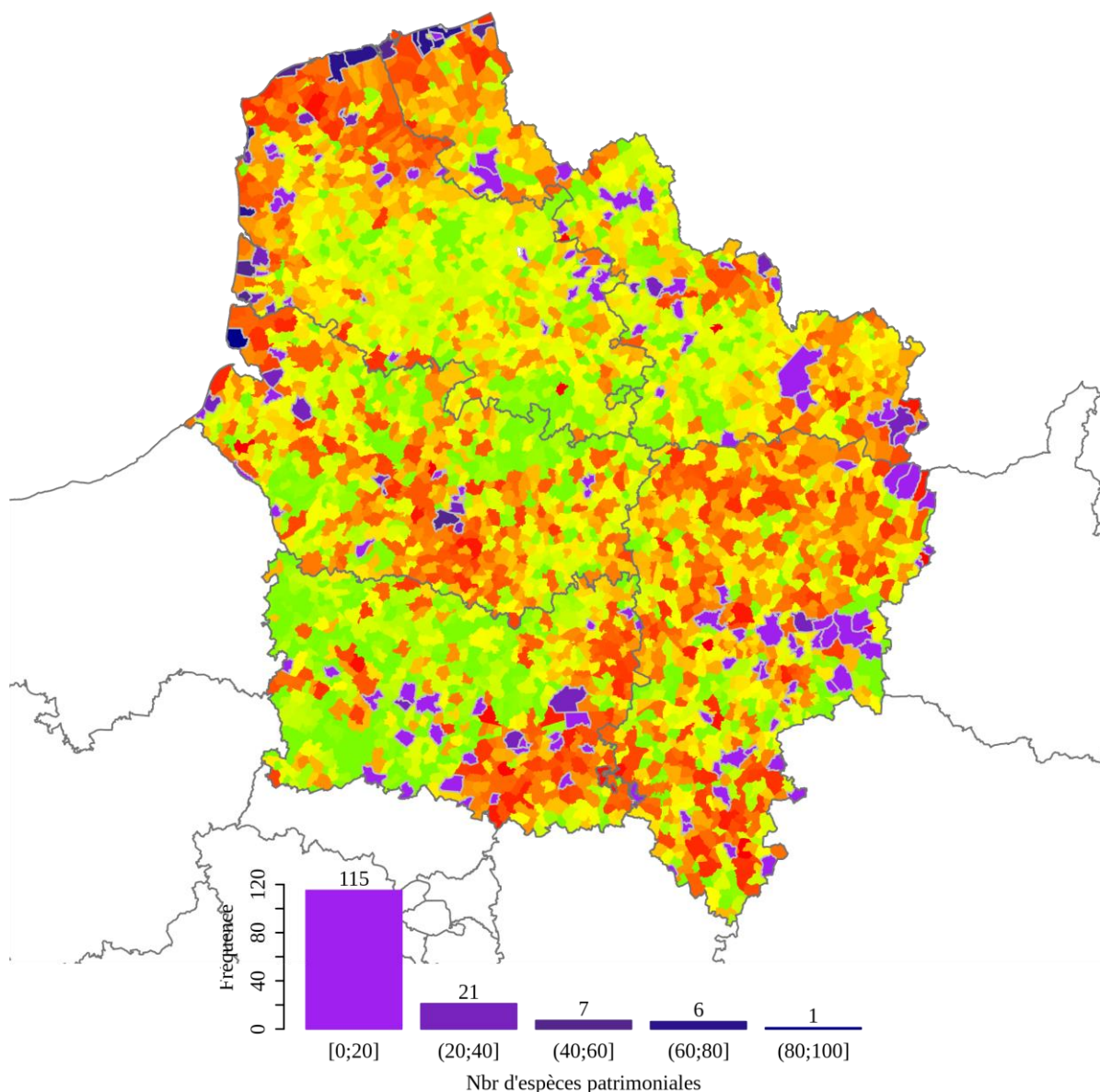


Figure 21: Carte de contribution à la biodiversité des communes des Hauts-de-France et hiérarchisation des points chauds (CBG=100) selon le nombre d'espèces considérées comme significativement patrimoniales (IR > 3).

D. Hiérarchisation des points-chauds et aires protégées

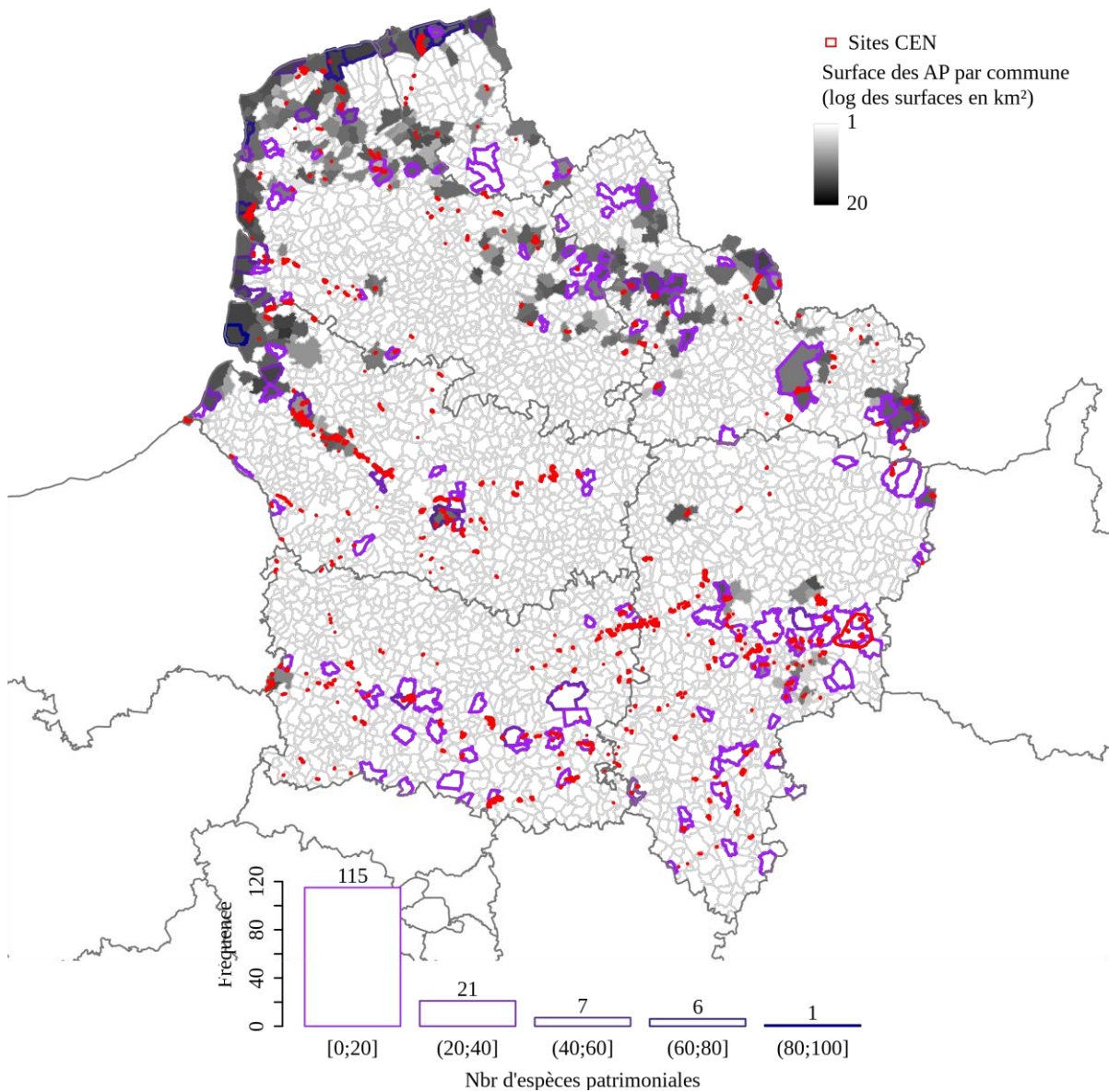


Figure 22 : Carte des surfaces d'aires protégées (en km²/commune) et des contours des communes identifiées comme points-chauds prioritaires (CBG=100 et IR > 3)

IV. Place des sites CEN par rapport aux Points-chauds

1. Objectif

Evaluer la position des sites des Conservatoires d'espaces naturels (CEN) par rapport aux points-chauds de biodiversité définis dans le chapitre précédent. Est-ce que les sites actuels déjà maîtrisés par les CEN sont effectivement placés dans les points-chauds ?

2. Méthode

A. Emprise

Spatiale : région Hauts de France, par commune.

Temporelle : données de l'INPN entre 2000 à 2019.

Taxonomique : 2470 espèces.

B. Méthode de calcul

Les cartes de contribution à la biodiversité résultant du chapitre précédant (Figure 20) sont croisées avec les contours des sites CEN.

La surface de l'ensemble des périmètres des CEN de chaque maille (sites CEN intersectés par la commune, tous sites confondus) est confrontée au score de CBG de chaque maille. Les résultats sont illustrés par une série de boîtes à moustaches (boxplot) (Figure 23) des surfaces des différents espaces en fonction des scores de CBG. La valeur du R^2 du modèle linéaire associé est également présentée ainsi que la p-value correspondante. Si la p-value est inférieure à 0.05, on admet qu'il existe une relation entre la surface des espaces et le score de CBG et l'équation de cette relation est indiquée.

Un modèle neutre est produit de manière à vérifier si les espaces sont associés aléatoirement avec les valeurs de CBG. 100 simulations sont créées dans lesquelles les espaces sont redistribués aléatoirement dans l'ensemble de l'emprise. Les surfaces de ces distributions aléatoires des CEN sont comparées aux scores de CBG de chaque maille et représentées par les boîtes à moustache vertes sur chaque graphique (Figure 23). Les points extrêmes (outliers) des modèles neutres ne sont pas tracés sur les graphiques pour ne pas surcharger les figures.

Si la boîte à moustache des valeurs réelles (noire) est superposée à la boîte à moustache des valeurs du modèle neutre (verte), on ne peut pas conclure que ces valeurs soient différentes de celles d'un modèle neutre. Par conséquent, ces surfaces ne sont pas spécialement associées ou exclues de la valeur de CBG considérée.

3. Résultats

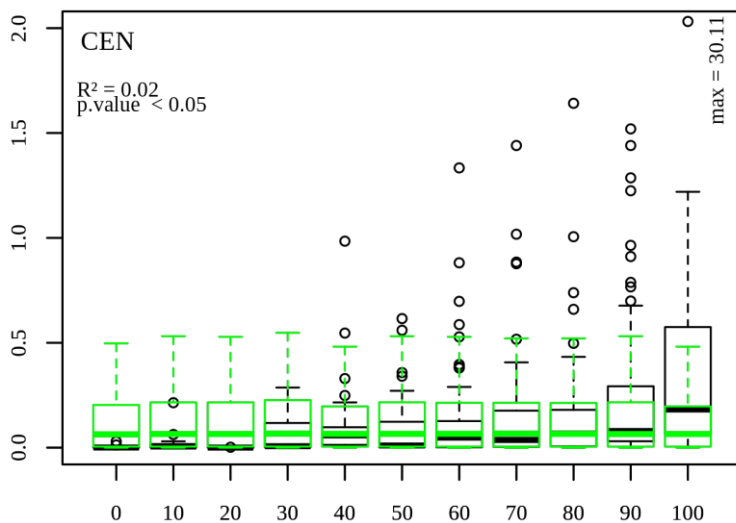


Figure 23 : Relation entre la surface des CEN (ordonnées) et les scores de CBG (abscisses) pour tous les taxons.

Les boîtes à moustache noires représentent la distribution réelle des surfaces de sites CEN alors que les boîtes vertes représentent la distribution de sites fictifs distribués aléatoirement sur le territoire. Attention : L'axe des ordonnées a été tronqué pour améliorer la lisibilité pour les sites CEN. Les outliers masqués concernent tous la série CGB=100 et correspondent aux communes de : Bresles (2.03 km² de site CEN), Grande-Synthe (2.15 km²), Saint-Erme-Outre-et-Ramecourt (3.50 km²), Amifontaine (3.71 km²), La Malmaison (5.74 km²), Lappion (12.95 km²), Sissonne (30.11 km²).

Globalement, les distributions réelles des sites CEN par rapport aux scores de CBG sont superposées aux modèles neutres, ce qui indique que la distribution de ces sites ne suit pas strictement le potentiel de biodiversité du territoire, bien que les p-values inférieures à 0.05 indiquent qu'il existe une relation de corrélation significative mais faible entre la valeur de CBG et la surface des sites CEN. Les communes contenant le plus de sites CEN sont effectivement associées à des CBG élevés, avec notamment une concentration des CBG très au-dessus de la moyenne (outliers dans la Figure 23) dans les communes contenant de grandes surfaces de CEN (>50 km²).

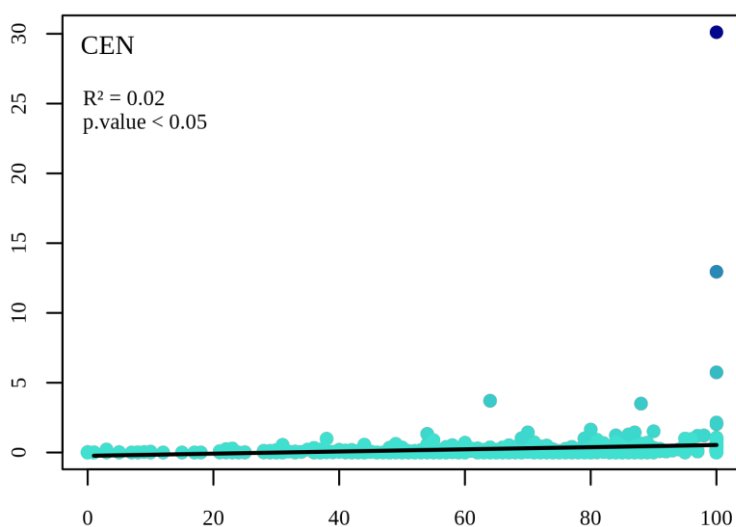


Figure 24 : Modèle linéaire de la surface des sites CEN (ordonnées) et les scores de CBG (abscisses) pour tous les taxons.

V. Zones complémentaires au réseau actuel de sites CEN en Hauts-de-France

1. Méthode

A. Objectif

Identifier les points-chauds de biodiversité concernant les taxons qui ne sont pas déjà couverts par un ou plusieurs sites CEN.

B. Emprise

Spatiale : région Hauts de France, par commune.

Temporelle : données de l'INPN entre 2000 à 2019.

Taxonomique : 2470 espèces.

C. Généralités sur la méthode de calcul

La méthode de définition des points chauds et leur hiérarchisation est identique à celle présentée en partie III (Points-chauds de biodiversité en Hauts-de-France page 24 et suivantes). Le paramétrage choisi à l'issue de l'analyse de sensibilité reste le même ainsi que l'emprise générale de l'analyse.

Dans le cas de cette analyse de compléments des CEN existants, les données issues des inventaires dans les sites des CEN, et qui sont donc considérés protégés, ne sont pas prises en compte.

De cette manière, les points chauds identifiés sont recentrés sur les enjeux qui ne sont pas déjà intégrés aux CEN existants.

Par exemple, l'espèce *Muscardinus avellanarius* a été relevée dans l'inventaire des « Données faune, flore et fonge du Conservatoire d'espaces naturels de Picardie » (ID_JDD=2327) dans la commune de Saint-Vaast-de-Longmont (Code INSEE=60600). La donnée est issue d'un site CEN situé sur le territoire de cette commune. On considère donc que l'espèce est bien couverte dans cette commune et ne constitue plus un enjeu nécessitant de créer un nouvel espace protégé. Toutes les occurrences de *Muscardinus avellanarius* sont donc ignorées dans cette commune de manière à ne pas faire apparaître de point-chauds à cet endroit (cependant, d'autres espèces présentes dans la commune et qui n'ont pas été inventoriées dans les sites CEN peuvent encore justifier que cette commune soit à considérer pour protection de site).

D. Sélection des données issues des CEN pour identifier les enjeux déjà couverts

Les données issues des jeux de données ci-dessous sont considérées comme issues des périmètres des CEN existants :

ID_JDD=2347 : « Données faune, flore et fonge du Conservatoire d'espaces naturels du Nord Pas-de-Calais »

ID_JDD=2327 : « Données faune, flore et fonge du Conservatoire d'espaces naturels de Picardie »

ID_JDD=2990 : « RNF - Conservatoire d'espaces naturels Nord-Pas-de-Calais »

Par conséquent les données de ces jeux servent de référence pour créer la liste des enjeux à ignorer dans les communes où ils sont déjà couverts.

2. Résultats

Au total, 10,4% des occurrences de la base de données sont considérées comme déjà couvertes par les CEN et se situent donc dans des communes où l'espèce a été observée dans un site CEN existant.

A. Cartes de contribution à la biodiversité

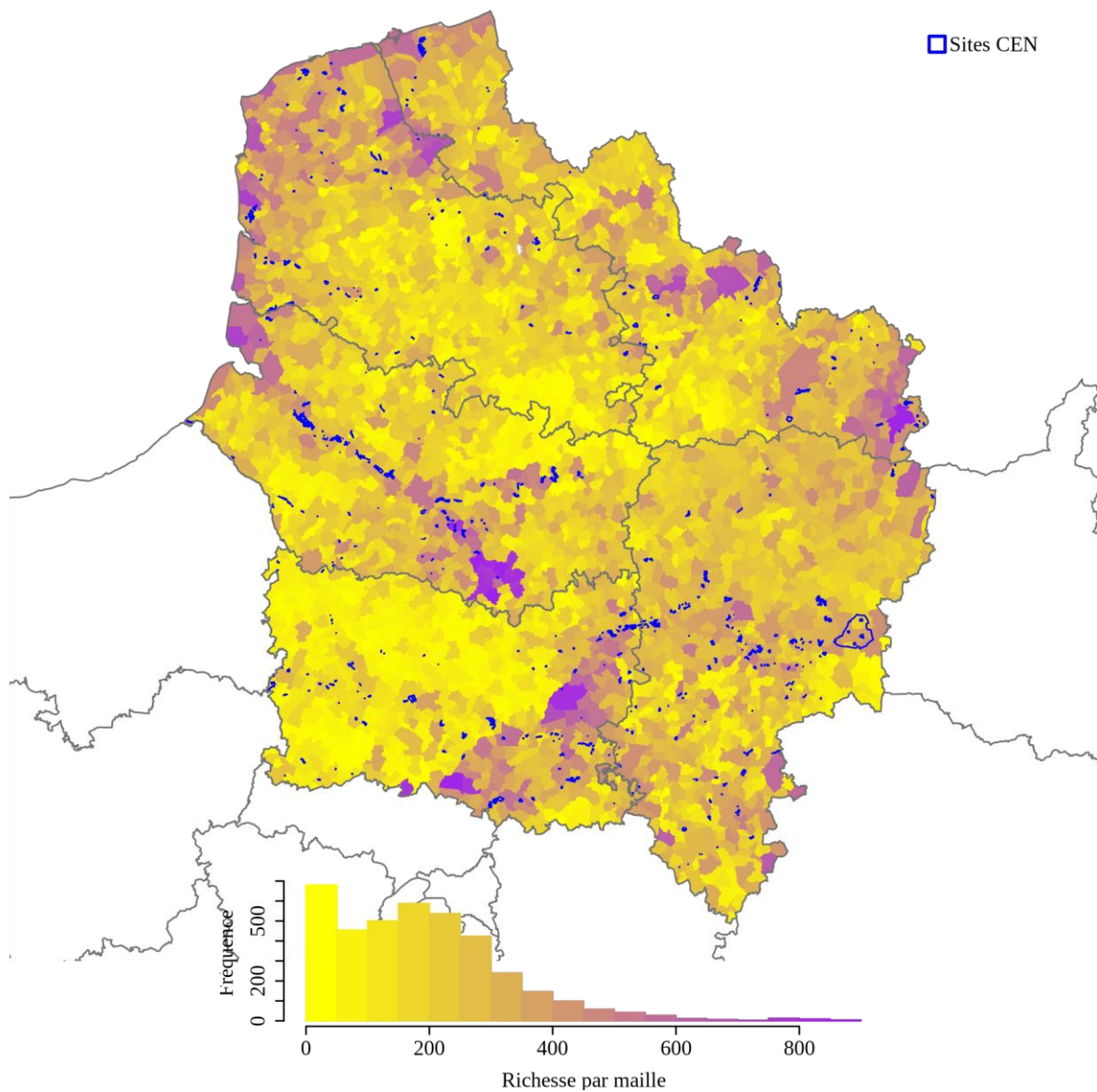


Figure 25 : Carte de richesse en espèces, tous groupes taxonomiques confondus des communes des Hauts-de-France. Analyse complémentaire aux sites CEN existants.

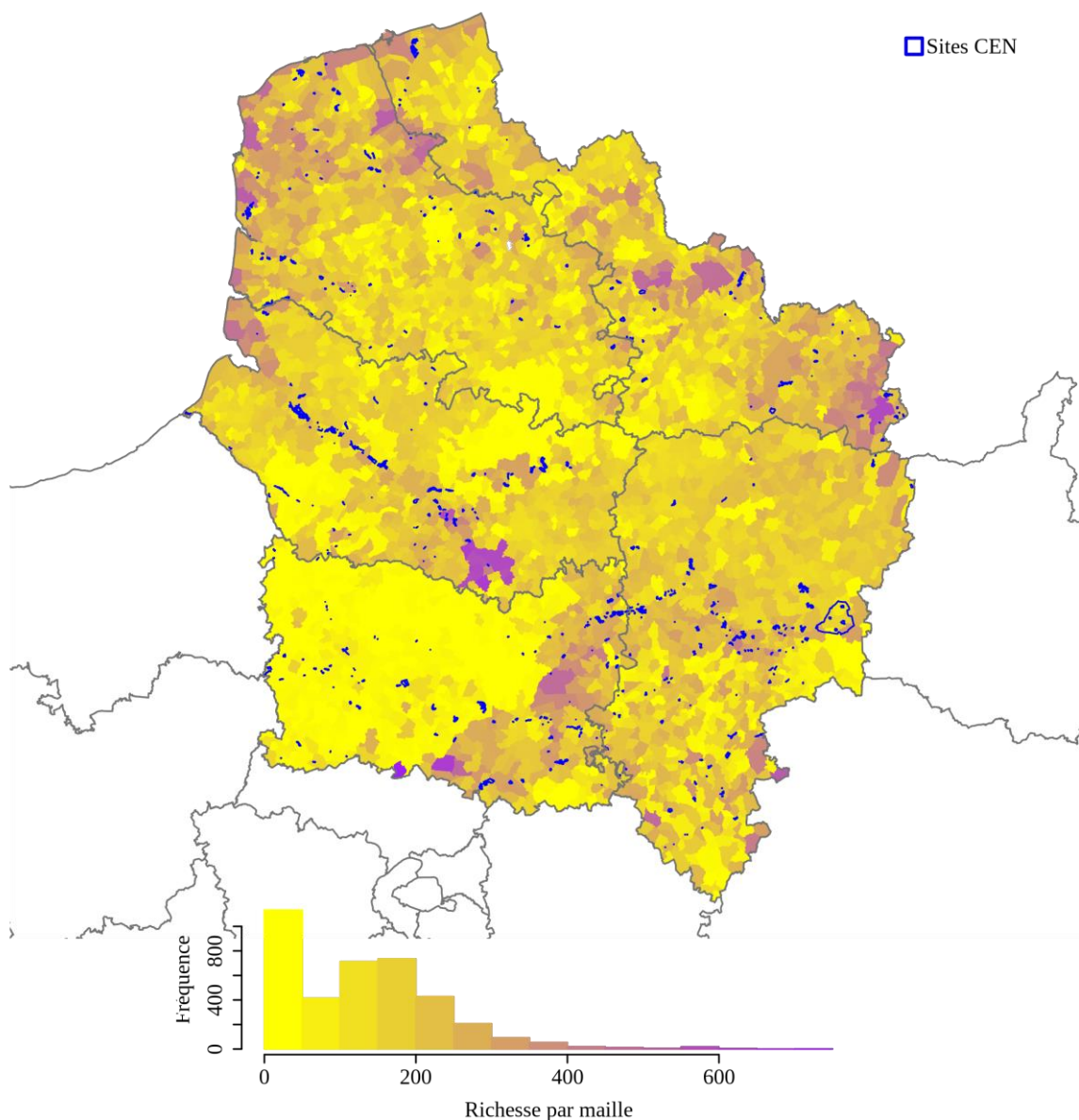


Figure 26 : Carte de richesse en flore des communes des Hauts-de-France. Analyse complémentaire aux sites CEN existants.

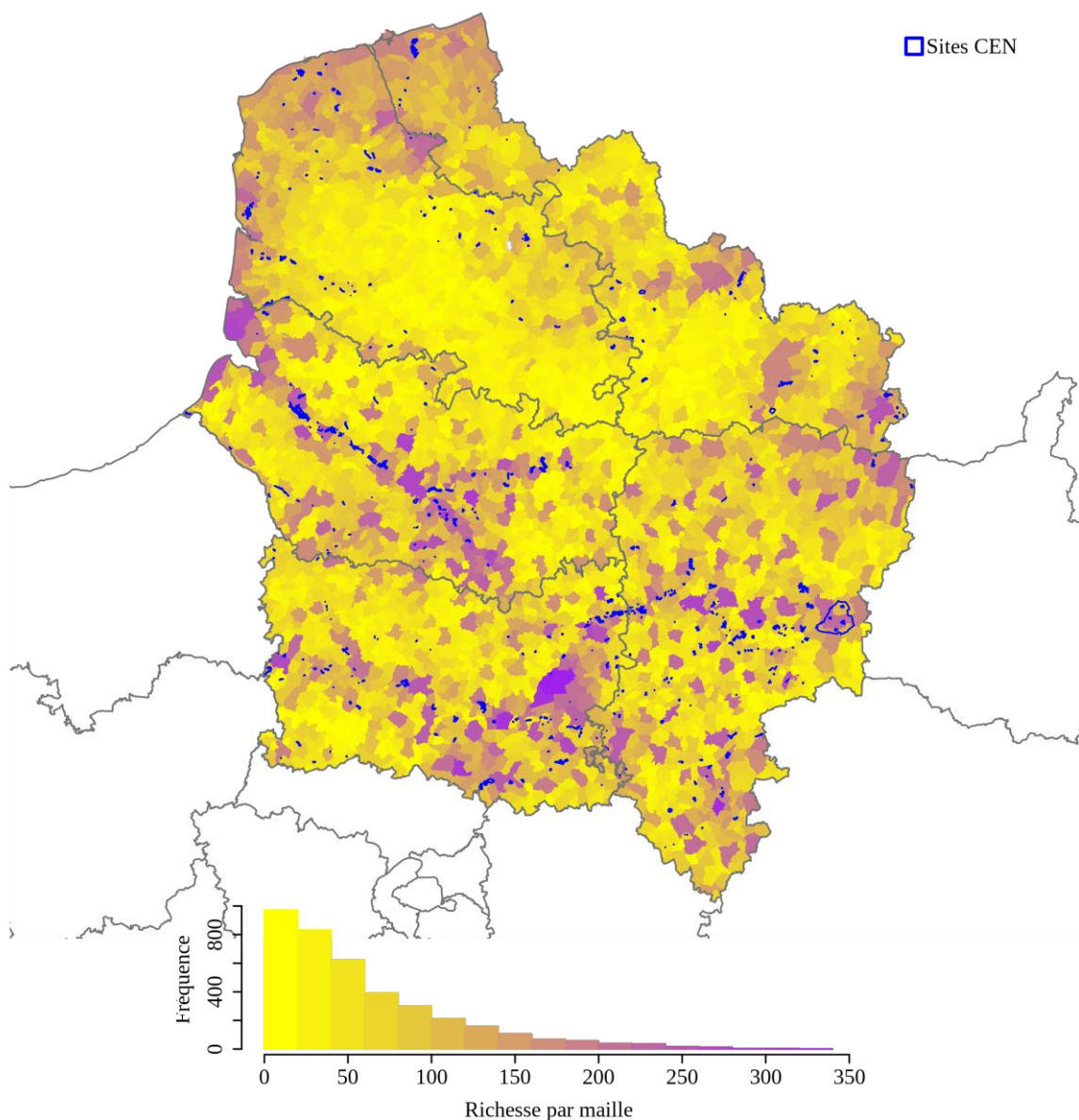


Figure 27 : Carte de richesse en faune des communes des Hauts-de-France. Analyse complémentaire aux sites CEN existants.

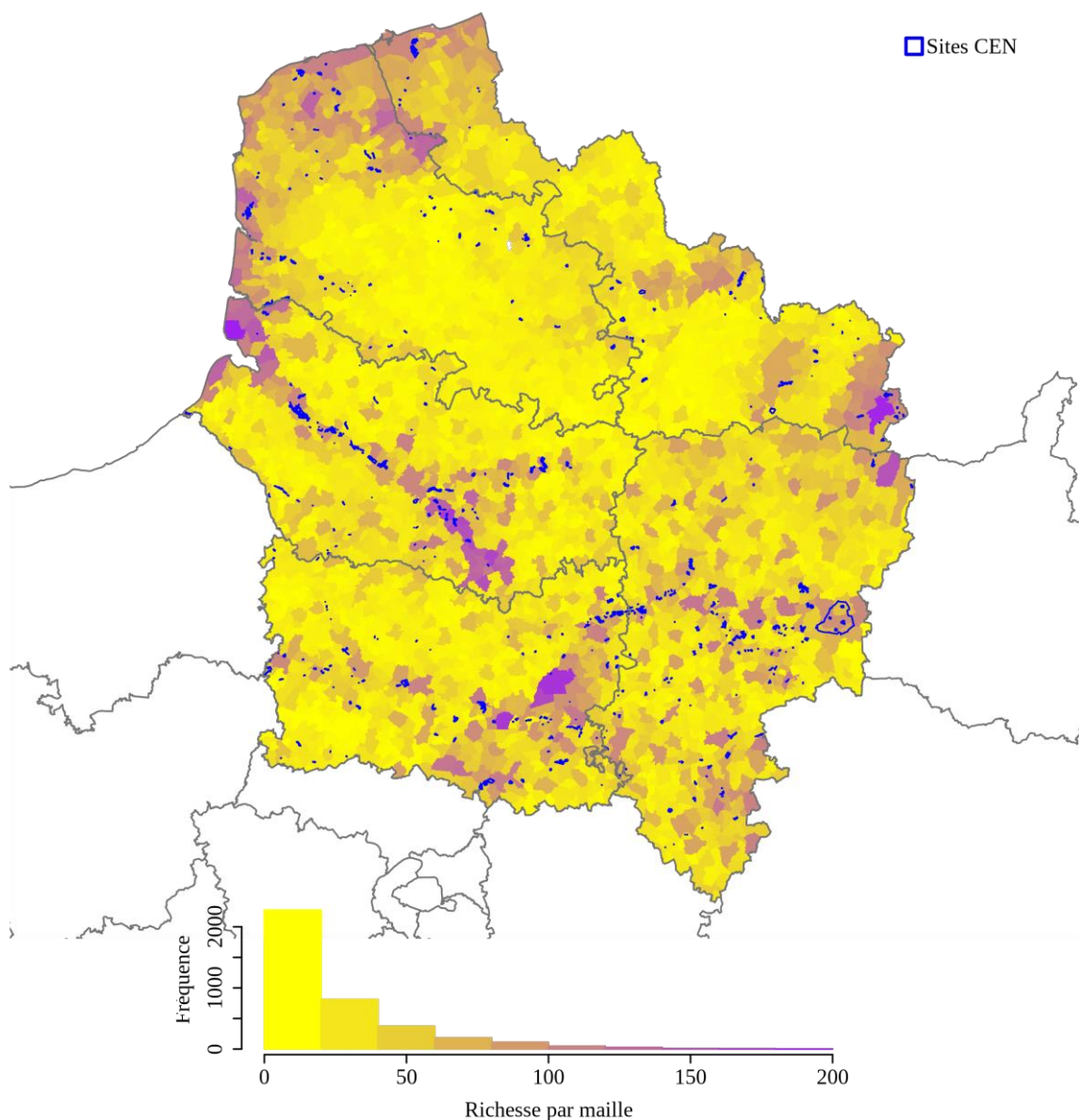


Figure 28 : Carte de richesse en espèces sensibles (listes rouges CR, EN, VU, NT et espèces rares) des communes des Hauts-de-France. Analyse complémentaire aux sites CEN existants.

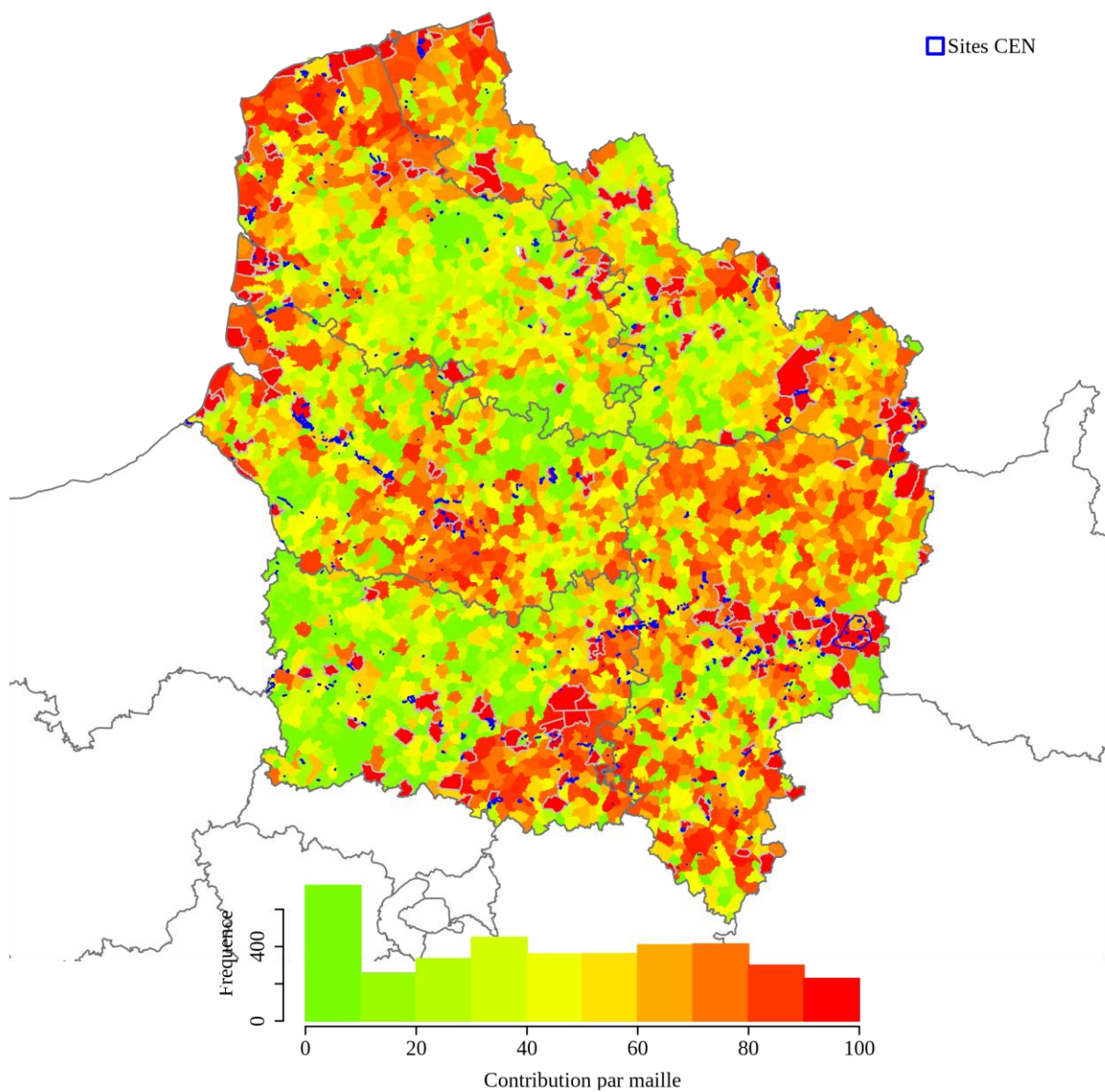


Figure 29 : Carte de contribution à la biodiversité des communes des Hauts-de-France. Analyse complémentaire aux sites CEN existants.

Les communes avec des bordures grises ont une CBG=100.

B. Hiérarchisation des points-chauds

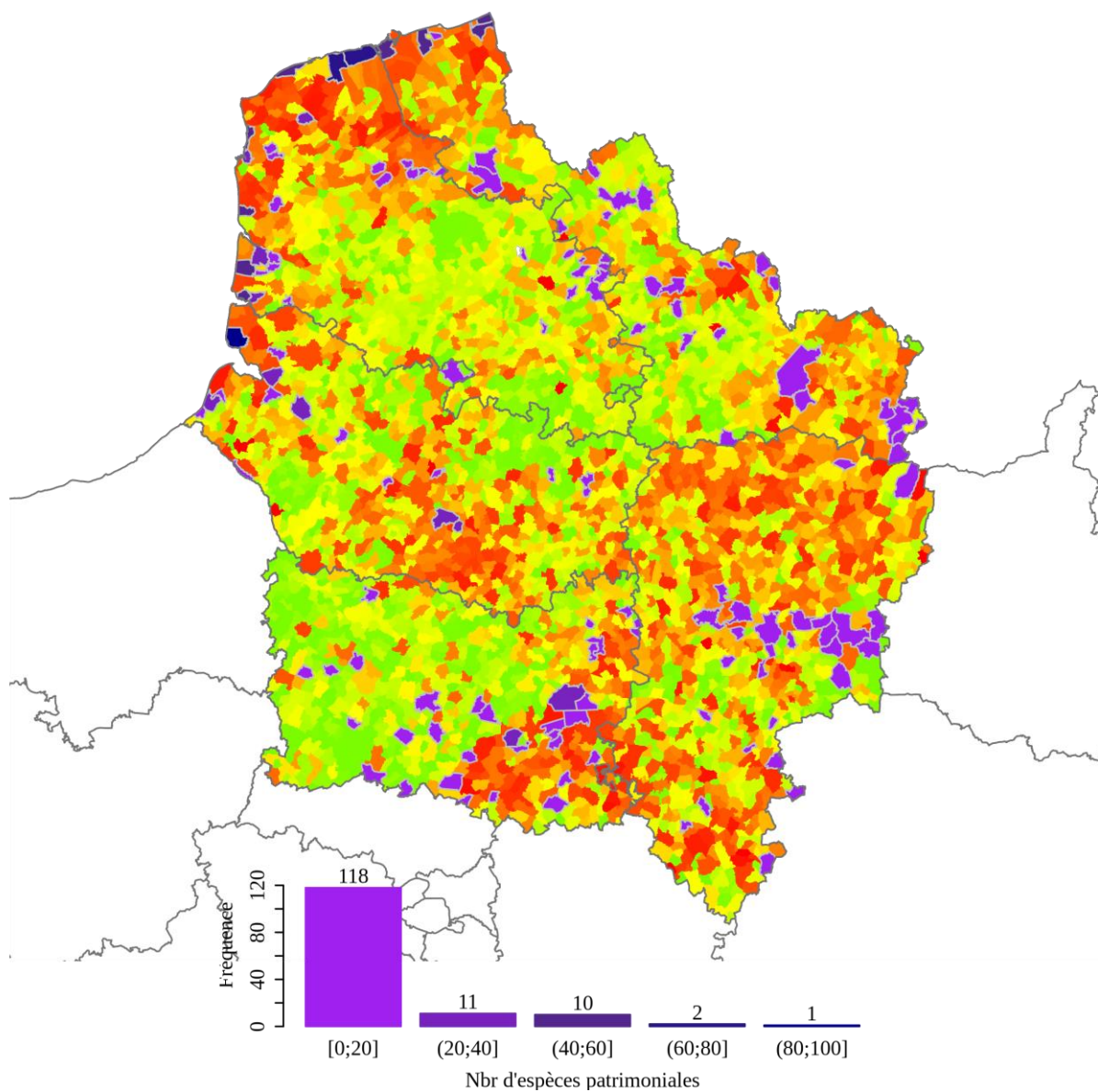


Figure 30 : Carte de contribution à la biodiversité des communes des Hauts-de-France et hiérarchisation des points chauds (CBG=100) selon le nombre d'espèces considérées comme significativement patrimoniales ($IR > 3$). Analyse complémentaire aux sites CEN existants.

C. Hiérarchisation des points-chauds et aires protégées

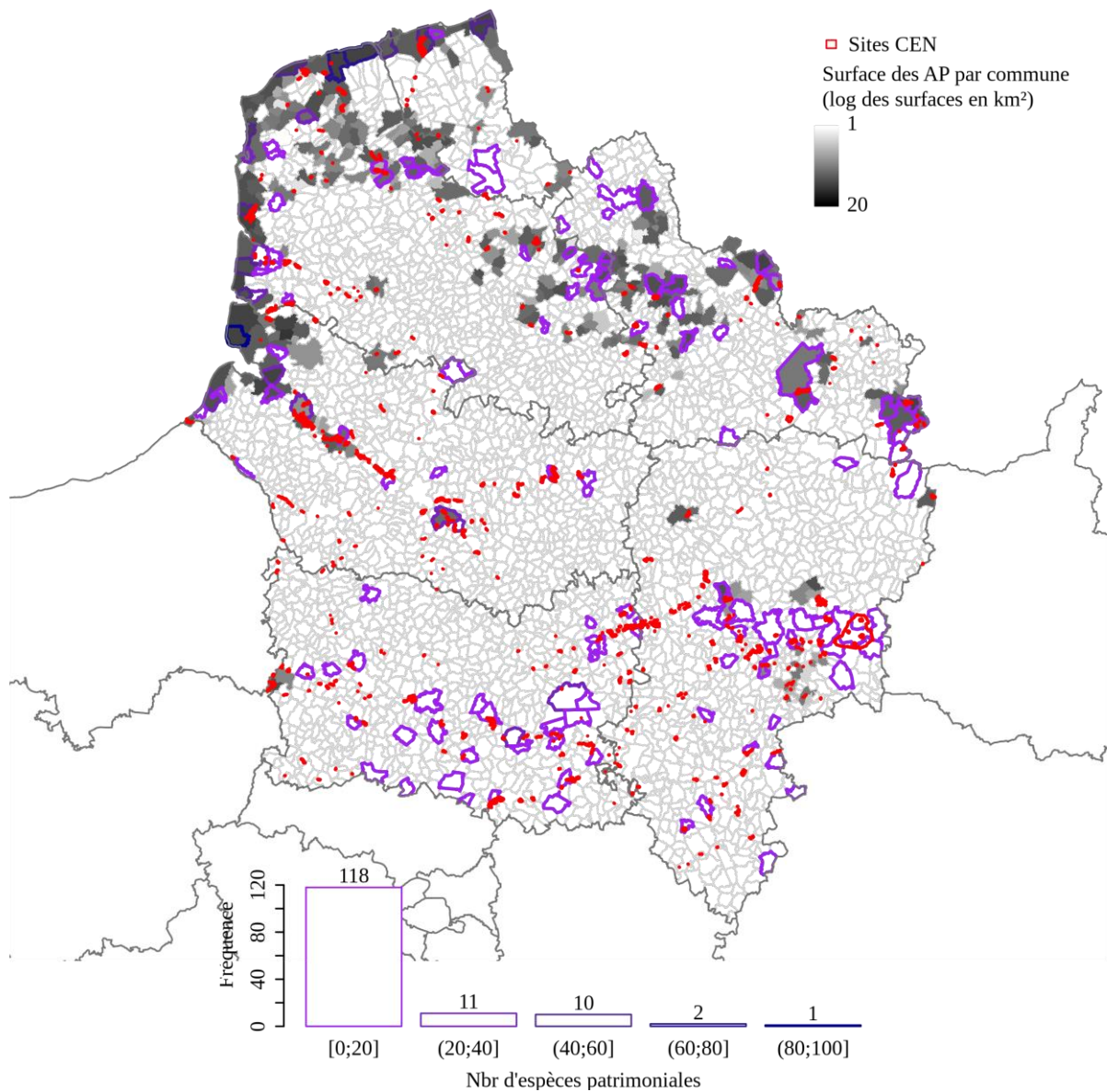


Figure 31 : Carte des surfaces d'aires protégées (en km²/commune) et des contours des communes identifiées comme points-chauds prioritaires (CBG=100 et IR > 3). Analyse complémentaire aux sites CEN existants.

VI. Conclusion

Fort des résultats issus de ces analyses, il est maintenant nécessaire de passer à une phase opérationnelle. Les données ayant conduit à ces résultats en terme de hiérarchisation doivent être interprétées afin de passer d'une stratégie patrimoniale à une stratégie d'intervention. Chaque commune retenue sera analysée au vu des éléments du patrimoine ayant justifié son identification comme point chaud. Un périmètre pourra être défini, le cas échéant, en utilisant de la photo-interprétation et d'autres paramètres détaillés ci-dessous, en vue d'une maîtrise foncière ou d'usage.

A cette étape, d'autres enjeux patrimoniaux doivent également être pris en compte comme l'inventaire régional du patrimoine géologique afin de compléter la hiérarchisation des communes retenues. Des enjeux plus spécifiques peuvent également entrer en ligne de compte, plus ponctuellement, comme certaines actions particulières des déclinaisons des plans nationaux d'action ou de stratégie d'initiatives régionales visant la protection de certains sites concernant d'autres groupes taxinomiques non couverts par les PNA.

Au-delà de la présence actuelle de communautés biologiques complémentaires aux espaces déjà préservés, des critères de réseaux de sites, de fonctions écologiques, de potentialités de restauration d'habitats, ou d'état des populations (pour ne pas négliger une population source importante d'une espèce menacée par exemple), pourront être pris en compte dans la mesure du possible et de leur opérationnalité.

Enfin, une stratégie d'intervention des Conservatoires d'espaces naturels en Hauts-de-France doit également tenir compte des autres outils, schémas et stratégies de protection de la nature existants pour éviter de la redondance. Le Conservatoire mène des actions à une échelle infrarégionale dans un cadre partenarial qui peut conduire à sortir d'une approche strictement patrimoniale, dans un objectif de développement de politiques de préservation de la nature et des fonctionnalités écologiques.

Le Plan d'action quinquennal des Conservatoire d'espaces naturels ayant identifié l'élaboration de ces stratégies comme des axes importants pour optimiser leurs actions, cette stratégie patrimoniale et sa déclinaison opérationnelle doivent également être partagées avec les instances des Conservatoires d'espaces naturels pour devenir une véritable stratégie d'intervention.

Avec la relance de la Stratégie aires protégées portée par le Ministère de la transition écologique et solidaire, les Conservatoire d'espaces naturels des Hauts de France seront donc à même de faire des liens avec leur propre stratégie pour l'optimiser et l'articuler avec les interventions de tous les partenaires.

Références

- Ball I.R., H.P. Possingham et M. Watts, 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, pp. 185-195.
- Barneix M. et G. Gigot, 2013, *Listes rouges des espèces menacées et enjeux de conservation : Etude prospective pour la valorisation des Listes rouges régionales - Propositions méthodologiques*. Rapport SPN 2013 - 3. Service du Patrimoine Naturel, Direction de la Recherche, de l'Expertise et de la Valorisation, Muséum National d'Histoire Naturelle. Paris, France, 69 p.
- Blervaque L., 2017, *Hiérarchisation des enjeux de conservation pour la flore vasculaire des Hauts-de-France et actualisation des connaissances*. Master Biodiversité, Ecologie et Evolution, Lille1; Centre régional de phytosociologie agréé Conservatoire Botanique National de Bailleul, 62 p.
- Issa N. et Y. Muller, 2015, *Atlas des oiseaux nicheurs de France métropolitaine*. Niestlé De, Paris, France, 1408 p.
- Leroy B., J. Petillon, R. Gallon, A. Canard et F. Ysnel, 2012, Improving occurrence-based rarity metrics in conservation studies by including multiple rarity cut-off points. *Insect Conservation and Diversity*, 5, 2, pp. 159-168.

Résumé

L'UMS Patrinat (OFB-MNHN-CNRS) a travaillé en 2015 à la valorisation des données naturalistes produites par les Conservatoires d'espaces naturels et les Réserves naturelles. A partir de ces données brutes, il a présenté lors d'un atelier du congrès commun RNF-FCEN de 2015 une méthode pour prioriser (optimisation, complétude de la protection...) le développement d'un réseau d'aires protégées. Il s'agit d'un support d'aide à la décision et pas d'un résultat absolu. D'autres critères peuvent être pris en considération, notamment sur la base de la faisabilité des actions, mais aussi sur d'autres aspects que strictement patrimoniaux (socio-économiques, trame verte et bleue, facilités de gestion...) afin de déterminer une stratégie d'intervention.

Dans le cadre de l'élaboration d'un plan d'action quinquennal commun, les Conservatoires d'espaces naturels des Hauts-de-France souhaitent développer une stratégie patrimoniale. La méthode développée par l'UMS Patrinat dans le cadre du congrès commun RNF-FCEN avait été suffisamment convaincante pour proposer à l'UMS Patrinat de les accompagner sur le projet. L'objectif était de se doter d'une stratégie patrimoniale pragmatique et objective qui puisse se décliner en une stratégie d'intervention ciblée dans les communes des Hauts-de-France.

La méthode d'origine anglo-saxonne n'est pas nouvelle en soit (10-15 ans d'existence) mais n'est proposée que depuis peu de façon pratique en France. Elle repose sur la détermination de « points-chauds de biodiversité » ou « zones d'irremplaçabilité », à travers la recherche de la complémentarité des assemblages d'espèces sur le plan spatial. Les résultats sont bien sûr très dépendants des paramètres que l'on fait entrer dans l'analyse et du niveau d'exigence requis (par exemple : veut-on préserver 100% des stations des espèces classées CR sur les LRR, 60% des stations des espèces EN...).

Cette méthode permet d'analyser de façon objective de très gros jeux de données, sans donner plus d'importance à tel ou tel groupe taxonomique (à partir du moment où on dispose de données d'inventaire suffisamment fiables). On peut ensuite confronter les résultats à l'expertise des gestionnaires de terrain ; par exemple en vérifiant qu'on retrouve bien dans le résultat final une liste d'espèces test attendues.

Le grain d'analyse sera la commune, c'est sans doute la meilleure échelle d'analyse dans la perspective d'une stratégie d'intervention applicable par les équipes territoriales.