

## Positionnement des espaces protégés par rapport aux enjeux de biodiversité des milieux humides métropolitains

Date : octobre 2018 - Code rapport : Patrinat 2018 - 110



Isabelle Witté, Lilian Léonard, Paul Rouveyrol

**Nom du Programme/Projet :**

**Convention :** Programmation ONEMA 344 – Action n°13

**Chef de projet :** Isabelle Witté (UMS PatriNat)

**Experts mobilisés pour l'étude:** Lilian Léonard (UMS PatriNat), Paul Rouveyrol (UMS PatriNat), Caroline Penil (AFB- ex-ONEMA)

**Relecture :** Julien Touroult (UMS PatriNat)

**Référence du rapport conseillée :** Witté, I., Léonard, L. & Rouveyrol, P. 2018. *Positionnement des espaces protégés par rapport aux enjeux de biodiversité des milieux humides métropolitains*. Code rapport : Patrinat 2018 - 110. UMS PatriNat. Paris. 33 pages.

**Couverture :** [Réserve naturelle nationale du Lac de Remoray \(FR3600046\) \(© G. Gayet\)](#)

---

## L'UMS Patrimoine naturel

### Centre d'expertise et de données sur la nature



Depuis janvier 2017, l'Unité Mixte de Service 2006 Patrimoine naturel 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/](http://patrinat.mnhn.fr/)

Directeur : Jean-Philippe SIBLET

Directeur adjoint en charge du centre de données : Laurent PONCET

Directeur adjoint en charge des rapportages et de la valorisation : Julien TOUROULT

---

## 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, 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](http://inpn.mnhn.fr)

---

# Sommaire

1	Introduction .....	6
1.1	Définition et périmètre de l'étude .....	6
1.2	Questions centrales .....	7
1.3	Eléments de biodiversité reliés aux milieux humides .....	7
2	Matériel et méthode .....	8
2.1	Distribution des espèces de milieux humides .....	8
2.1.1	Emprise temporelle .....	8
2.1.2	Emprise spatiale .....	8
2.1.3	Emprise taxonomique .....	8
2.2	Cartographie des espaces .....	10
2.2.1	Cartographie des milieux humides .....	10
2.2.2	Croisement des cartes de milieux humides et des aires protégées .....	14
2.3	Schémas d'analyse .....	14
2.3.1	Généralités concernant la méthode de définition des enjeux de biodiversité .....	14
2.3.2	Schéma « Points-chauds » .....	16
2.3.3	Schéma « Complémentarité » .....	16
2.3.4	Seuils de suffisance de la couverture des aires protégées en milieux humides .....	16
2.3.5	Schéma « Extension » des aires protégées existantes .....	17
3	Résultats .....	18
3.1	Synthèse des données sur les espèces liées aux milieux humides .....	18
3.2	Schéma « Points-chauds » .....	20
3.3	Schéma « Complémentarité » SCAP 2% .....	22
3.4	Schéma « Complémentarité » SCAP étendue .....	24
3.5	Schéma « Extension » SCAP 2% .....	26
3.6	Schéma « Extension » SCAP étendue .....	27
4	Discussions et conclusion .....	28
4.1	Discussion des résultats .....	28
4.2	Discussion des méthodes .....	28
4.3	Perspectives .....	29
5	Références .....	31
6	Annexes .....	32

# Table des illustrations

Figure 1 : Première étape de simplification de la carte Agrocampus des milieux humides : Agrégation .....	10
Figure 2 : Deuxième étape de simplification de la carte Agrocampus des milieux humides : Binarisation .....	10
Figure 3 : Distribution des milieux humides.....	11
Figure 4 : Distribution des aires protégées SCAP 2% en milieux humides.....	12
Figure 5 : Distribution des aires protégées « SCAP étendue » (SCAP, Natura 2000, CEN et CdL) en milieux humides .....	13
Figure 6 : Intersection des cartographies des aires protégées et des milieux humides .....	14
Figure 7 : Illustration du fonctionnement de Marxan.....	15
Figure 8 : Richesse (nombre d'espèces par maille) pour les espèces liées aux milieux humides .....	18
Figure 9 : Nombre de données par maille pour les espèces liées aux milieux humides .....	19
Figure 10 : Points-chauds de biodiversité pour les espèces liées aux milieux humides .....	20
Figure 11 : Relation entre le nombre de données par maille et le score de CBG .....	21
Figure 12 : Relations entre le score de CBG et les surfaces de milieux humides et/ou protégés .....	21
Figure 13 : Mailles complémentaires au réseau d'aires protégées SCAP 2% pour les espèces liées aux milieux humides ..	22
Figure 14 : Mailles complémentaires au réseau d'aires protégées « SCAP étendue » pour les espèces liées aux milieux humides .....	24
Figure 15 : Zones complémentaires en extension des aires protégées existantes (SCAP 2%) pour les espèces liées aux milieux humides.....	26
Figure 16 : Zones complémentaires en extension des aires protégées existantes (SCAP étendue) pour les espèces liées aux milieux humides.....	27

# 1 Introduction

Cette action s'inscrit dans le partenariat MNHN-ONEMA 2016-2018, pour la fiche action n°13 relative au diagnostic du positionnement des aires protégées et du réseau Natura 2000 par rapport aux enjeux de conservation de la biodiversité des milieux humides (aquatiques et zones humides).

La Stratégie de Création d'Aires Protégées (SCAP) est une stratégie nationale visant à améliorer la cohérence, la représentativité et l'efficacité du réseau métropolitain des aires protégées terrestres en contribuant au maintien de la biodiversité, au bon fonctionnement des écosystèmes et à l'amélioration de la trame écologique.

L'élaboration et la mise en œuvre de cette stratégie constituent une des mesures prioritaires du Grenelle de l'Environnement, définie par la loi n°2009-967 du 3 août 2009 (art.23) et réaffirmée très récemment dans le cadre de la conférence environnementale de 2016. Cet engagement confirme l'impulsion d'une politique ambitieuse de développement du réseau des aires protégées avec l'objectif de placer au minimum 2% du territoire terrestre métropolitain sous protection forte d'ici l'horizon 2019. L'objectif qualitatif afférent est que le réseau d'aires protégées ainsi créé soit cohérent, connecté et représentatif de la protection du patrimoine naturel (biologique et géologique).

Le premier diagnostic SCAP (Coste *et al.*, 2010) a été réalisé dans des délais contraints avec les seules données mobilisables issues de la remontée du réseau de questionnaires d'aires protégées et sans analyse déclinée au regard des différents grands écosystèmes. Le présent projet consiste à reprendre en partie cette analyse sous un angle « milieux humides », en mobilisant plus de données biologiques (plusieurs groupes taxonomiques et une approche écosystémique, fondée par exemple sur les hydro-écorégions), en considérant également le réseau Natura 2000 et d'autres espaces et en développant une approche quantitative. La finalité de l'action est de constituer des outils d'aide à la décision sur la base du concept de plan de conservation systématique (*systematic conservation planning* dans le langage anglo-saxon de la biologie de la conservation, Margules & Pressey, 2000).

Ce rapport décrit la méthode d'analyse présentée lors du comité de pilotage du 19 septembre 2016 et expose les résultats obtenus suite à la mise en œuvre de cette méthode.

## 1.1 Définition et périmètre de l'étude

*Article 2 de la loi sur l'eau du 3 janvier 1992* : « On entend par zone humide, les terrains exploités ou non, habituellement inondés ou gorgés d'eau douce, salée ou saumâtre de façon permanente ou temporaire ; la végétation, quand elle existe, y est dominée par des plantes hygrophiles pendant au moins une partie de l'année ». Cette définition étant restrictive et ne prenant pas en compte les milieux aquatiques, nous nous rapprocherons de la définition de la Convention de Ramsar dans le cadre de cette étude : « des étendues de marais, de fagnes, de tourbières ou d'eaux naturelles ou artificielles, permanentes ou temporaires, où l'eau est stagnante ou courante, douce, saumâtre ou salée, y compris des étendues d'eau marine dont la profondeur à marée basse n'excède pas six mètres »

Notre approche concerne les milieux humides et aquatiques et les espèces associées : milieux aquatiques (rivières et plan d'eau), humides et alluviaux, riverains d'étendues d'eau et de cours d'eau et également les zones humides salées-côtières (prés salés) et marais intérieurs. Les lagunes côtières ne sont pas comprises dans l'approche puisqu'elles sont considérées comme appartenant aux milieux marins.

L'objectif n'est pas d'établir une nouvelle ni la meilleure carte possible des milieux humides de métropole, mais de délimiter les zones concernées par des enjeux de biodiversité (notamment sur les espèces) reliés aux zones humides.

## 1.2 Questions centrales

Où se trouvent les milieux humides à enjeux pour la biodiversité ?

Quels sont les secteurs à forts enjeux de biodiversité, non protégés, et présentant des espèces/habitats caractéristiques des milieux humides et inscrites au titre de la SCAP ?

## 1.3 Eléments de biodiversité reliés aux milieux humides

Les éléments de biodiversité (espèces et habitats naturels) doivent répondre à trois critères pour être intégrés dans nos analyses :

- Ils doivent être reliés fonctionnellement aux milieux humides (exemple : espèce animale vivant dans l'eau ou une plante inféodée aux prairies humides etc.);
- Ils doivent être concernés par un statut démontrant un enjeu de conservation ou de menace pouvant justifier la présence ou la mise en place d'une aire protégée (liste nationale d'espèces et d'habitats SCAP, listes rouges, statut de protection national...);
- Idéalement, les données de distribution disponibles doivent être suffisamment exhaustives à l'échelle nationale (les taxons doivent avoir fait l'objet d'un atlas, ou d'un ou plusieurs inventaires à l'échelle nationale jugés exhaustifs par les experts).

Le lien fonctionnel avec les milieux humides peut être justifié pour certains groupes taxonomiques entiers ayant fait l'objet d'atlas ou d'inventaires exhaustifs et dont l'écologie est reliée aux milieux humides (Amphibiens, Odonates, Ephémères-Trichoptères-Plécoptère). En plus de ces taxons, d'autres groupes ont déjà fait l'objet de travaux permettant de relier les espèces à leurs habitats (Legros *et al.*, 2016) et disposent d'inventaires de distribution suffisamment exhaustifs et peuvent donc être intégrés, pour ce qui concerne les espèces liées au milieux humides : Oiseaux nicheurs et hivernants, Mammifères, Rhopalocères, Reptiles, Crustacés (écrevisses), Mollusques ; une partie de la Flore, espèces citées dans l'arrêté et les groupements végétaux des ZH...

En addition à ces groupes taxonomiques, les espèces « SCAP » associées aux milieux humides (identifiées par expertise), les espèces et habitats liés aux milieux humides dans l'Annexe II de la Directive Habitat Faune Flore (DHFF) ou dans les travaux sur le Registre des Zones Protégées (RZP), ainsi que les espèces associées aux milieux humides et faisant l'objet de plans de restauration (ex : Anguille) ou d'un Plan National d'Action (PNA) ont été intégrées au titre des enjeux de conservation qu'elles représentent, même si elles n'ont pas fait l'objet d'atlas nationaux.

Les éventuelles espèces introduites ou invasives sont exclues de la liste des espèces cibles.

Les données de présence des espèces sont issues de la base de données de l'Inventaire national du Patrimoine naturel (INPN - plate-forme nationale du Système d'Information sur la Nature et les Paysages (SINP)) en bornant la date inférieure à 1990 pour concentrer les résultats sur les données les plus récentes. Il s'agit essentiellement des atlas de distribution, complétés des données plus récentes de la base de données INPN.

Le niveau d'enjeux de conservation a été établi en fonction des statuts des différents taxons (Listes Rouges, SCAP, Annexe II de la DHFF, Plan National d'Action (PNA) ...). Les espèces sont hiérarchisées pour refléter les niveaux d'enjeux différents.

# 2 Matériel et méthode

## 2.1 Distribution des espèces de milieux humides

La base de données de l'INPN (Index Mailles) a été extraite le 03/07/2017. Cette base a préalablement été restreinte aux données diffusables, continentales (taxons continentaux selon TaxRef et mailles 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). Les données concernant les oiseaux sont restreintes aux seuls oiseaux nicheurs 'probables' et 'certains', en utilisant uniquement les données de l'Atlas des Oiseaux Nicheurs de France Métropolitaine (Issa et Muller, 2015).

**Tableau 1 : Bases de données et index mobilisés**

Jeux de données de l'INPN contenant les espèces ciblées	Téléchargement le 03/07/2017
Base de données de l'atlas des oiseaux nicheurs	Téléchargement le 09/09/2016
Base de données EVAL	Téléchargement le 17/06/2015
Référentiel taxonomique TaxRef v10	mise en ligne le 3 novembre 2016
Index des inventaires représentés dans l'INPN	Téléchargement le 03/07/2017
Index des entités géographiques administratives	Téléchargement le 03/07/2016
Base lien espèce-habitat	Version du 31/01/2017
Base lien espèces DHFF-milieux	Transmis par Paul Rouveyrol, version du 22/02/2017

Une carte de richesse pour les espèces intégrées à l'analyse et une carte du nombre de données disponibles pour l'analyse sont également produites pour permettre une mise en contexte des résultats par rapport à la connaissance et à l'effort d'échantillonnage.

### 2.1.1 Emprise temporelle

L'emprise temporelle est limitée aux données entre 1990 et 2017, toutes les données plus anciennes sont exclues des analyses.

### 2.1.2 Emprise spatiale

L'emprise spatiale couvre l'ensemble des mailles Lambert 93 terrestres de France métropolitaine, Corse incluse.

### 2.1.3 Emprise taxonomique

Seuls les taxons ayant un lien avec les milieux humides ont été retenus pour l'étude, selon différentes méthodes. Certains groupes taxonomiques sont retenus dans leur ensemble (Amphibiens, Poissons, Odonates, Ephéméroptères, Trichoptères, Plécoptères), les taxons présentés dans la base de données des liens espèces-habitats (Legros *et al.*, 2016) et qui sont associés aux habitats Eunis C ou D, les taxons à statut (DHFF) présentant un lien avec les milieux humides (eaux continentales ou zones humides).

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 analysés au niveau de l'espèce).

**Tableau 2 : Synthèse des taxons intégrés (espèces de milieux humides) par groupe**

	Nombre d'espèces (dont espèces SCAP)		Nombre de données (dont espèces SCAP)		Nombre de données / espèce (indice d'intensité de connaissance)
Insectes (Trichoptera)	247	(0)	9786	(0)	40
Insectes (Lepidoptera)	161	(8)	120919	(67678)	751
Insectes (Plecoptera)	105	(0)	3701	(0)	35
Insectes (Ephemeroptera)	98	(0)	10442	(0)	107
Insectes (Odonata)	88	(6)	471607	(33856)	5359
Oiseaux	78	(25)	2302442	(126447)	29518
Poissons	73	(25)	478161	(100612)	6550
Amphibiens	36	(13)	573306	(31544)	15925
Insectes (Orthoptera)	30	(0)	67152	(0)	2238
Mammifères	25	(7)	225081	(25883)	9003
Angiospermes	19	(19)	21591	(21591)	1136
Reptiles	13	(3)	181402	(7744)	13954
Gastéropodes (DHFF)	5	(2)	5835	(5266)	1167
Fougères	4	(4)	2504	(2504)	626
Mousses	4	(4)	1467	(1467)	367
Bivalves (DHFF)	3	(0)	14563	(0)	4854
Crustacés	3	(3)	7940	(7940)	2647
Insectes (Coleoptera)	1	(1)	3	(3)	3
Hépatiques et Anthocérotes	1	(1)	30	(30)	30

Sans surprise, certains groupes bénéficient d'un niveau de connaissance plus élevé que d'autres (Tableau 2). Les cinq groupes avec la plus forte densité d'information de distribution sont des Vertébrés, dans l'ordre : les Oiseaux, les Amphibiens, les Reptiles, les Mammifères et les Poissons. Les Odonates constituent le premier groupe hors vertébrés.

Il convient de noter que les niveaux d'intensité ne sont pas comparables entre les groupes pris intégralement avec seulement un filtre sur le fait d'avoir un habitat de milieu humide et les taxons de la DHFF qui sont à priori rares ou menacées.

La flore est peu représentée, car le travail sur les relations habitat – espèce n'est pas encore disponible (travail en cours en 2018).

## 2.2 Cartographie des espaces

### 2.2.1 Cartographie des milieux humides

La couche des milieux humides potentiels produite par Agrocampus<sup>1</sup> (Berthier *et al.*, 2014) (<http://geowww.agrocampus-ouest.fr/web/?p=1538>) est enrichie des polygones de l'hydrographie surfacique (cartographie des cours d'eau et plans d'eau de surface issue de la BD Carthage de l'IGN). La carte des milieux humides potentiels Agrocampus est une cartographie raster (21321x22941) des potentialités de présence de milieux humides, chaque pixel porte la valeur de la probabilité de présence d'une zone humide. Cette carte est d'abord agrégée par un facteur 5 pour la réduire à un raster de 4265 x 4589 de manière à faciliter son utilisation. Les pixels sont regroupés par groupes de 5 pixels de côté pour créer un nouveau pixel agrégé contenant la moyenne des valeurs des 25 pixels d'origine (Figure 1). Cette simplification est notamment cohérente avec le fait de travailler ensuite avec des pixels de 10 x 10 km pour la distribution des espèces.

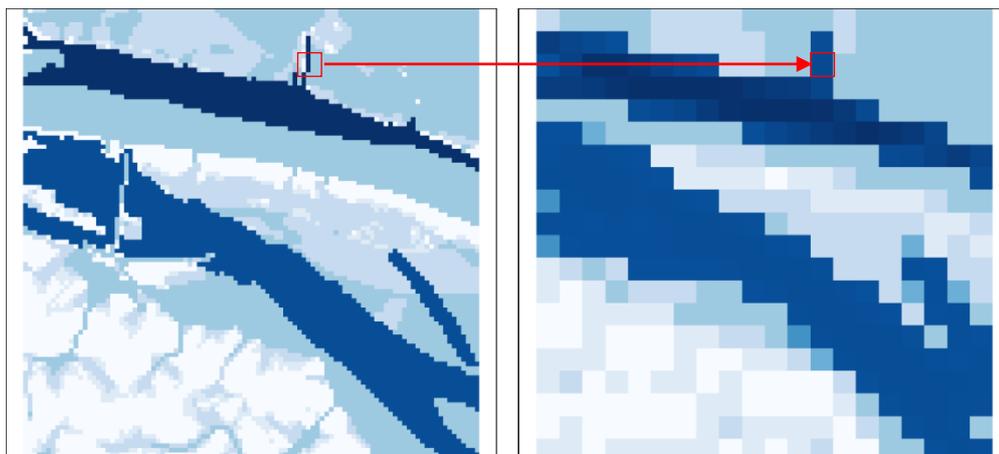


Figure 1 : Première étape de simplification de la carte Agrocampus des milieux humides : Agrégation

La carte résultante est ensuite binarisée d'un gradient original allant de 0 à 522, avec un seuil de 2 pour définir les zones considérées en milieu humide (Figure 2)

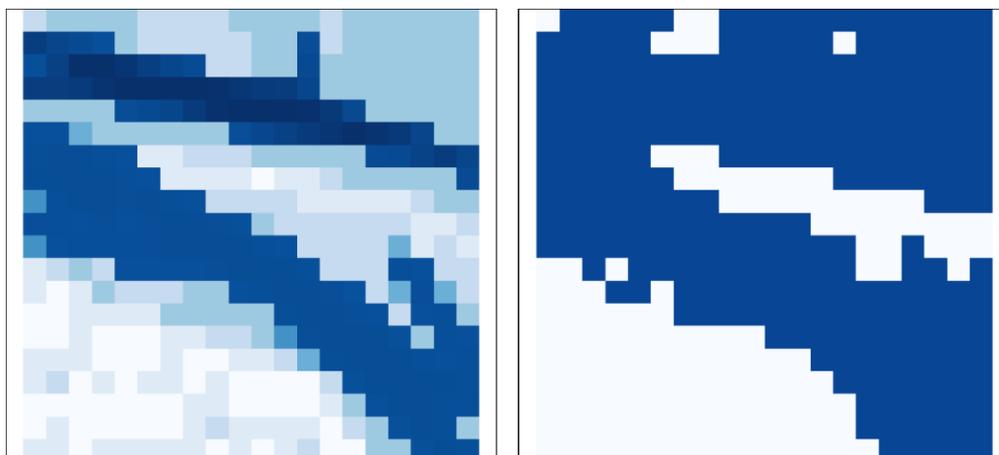


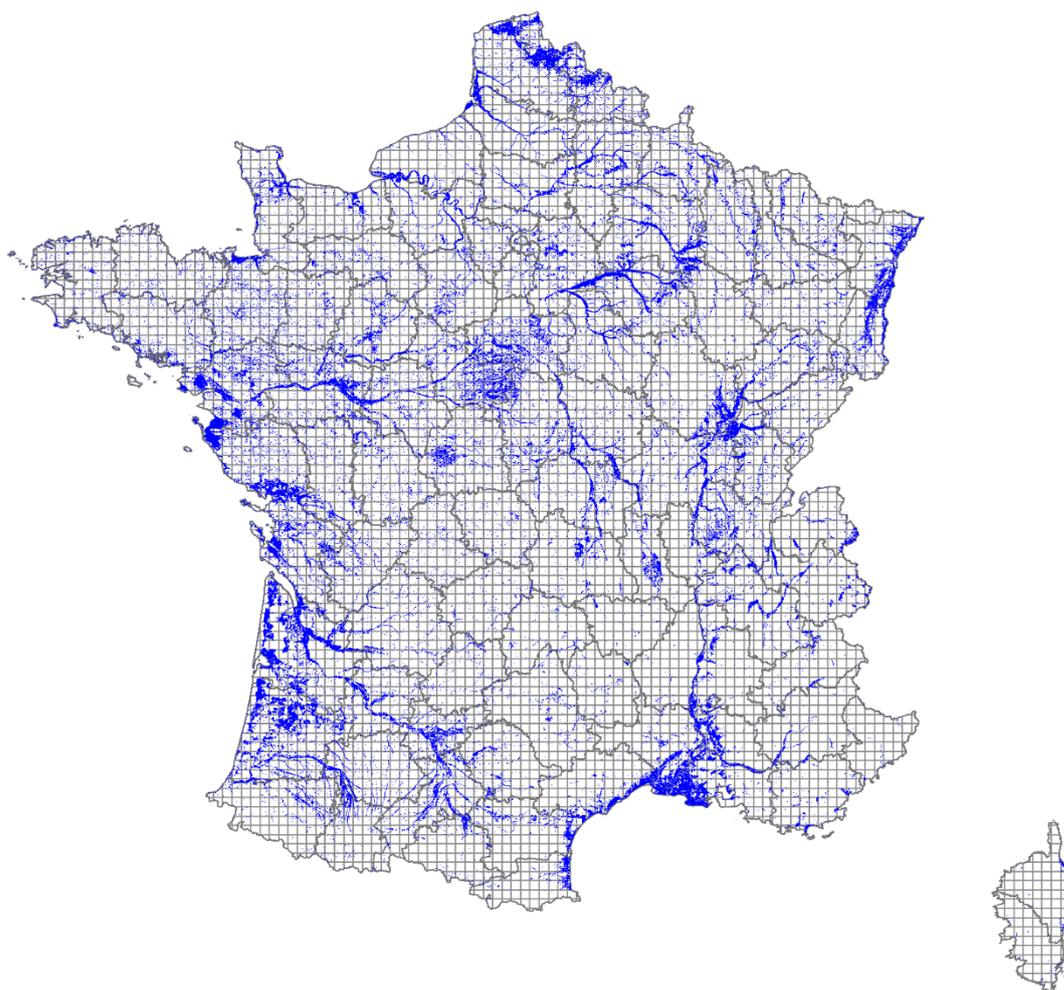
Figure 2 : Deuxième étape de simplification de la carte Agrocampus des milieux humides : Binarisation

Le seuil de binarisation a été choisi afin de représenter au mieux les milieux humides reconnaissables (fleuves, rivières, cours d'eau visibles).

---

<sup>1</sup> <http://geowww.agrocampus-ouest.fr/web/?p=1538>

Cette carte est enfin vectorisée pour la rendre compatible avec les polygones de l'hydrographie surfacique et ces 2 couches sont fusionnées. Le résultat est illustré en Figure 3.



**Figure 3 : Distribution des milieux humides**

Les milieux humides identifiés par cette méthode couvrent 9.5% de la surface terrestre de métropole. Cartographie des aires protégées

Les aires protégées (au sens large du terme, incluant les approches réglementaires, foncières et contractuelles de la protection) ont été regroupées en deux ensembles suivant le type de protection appliquée aux sites (voir Tableau 3) :

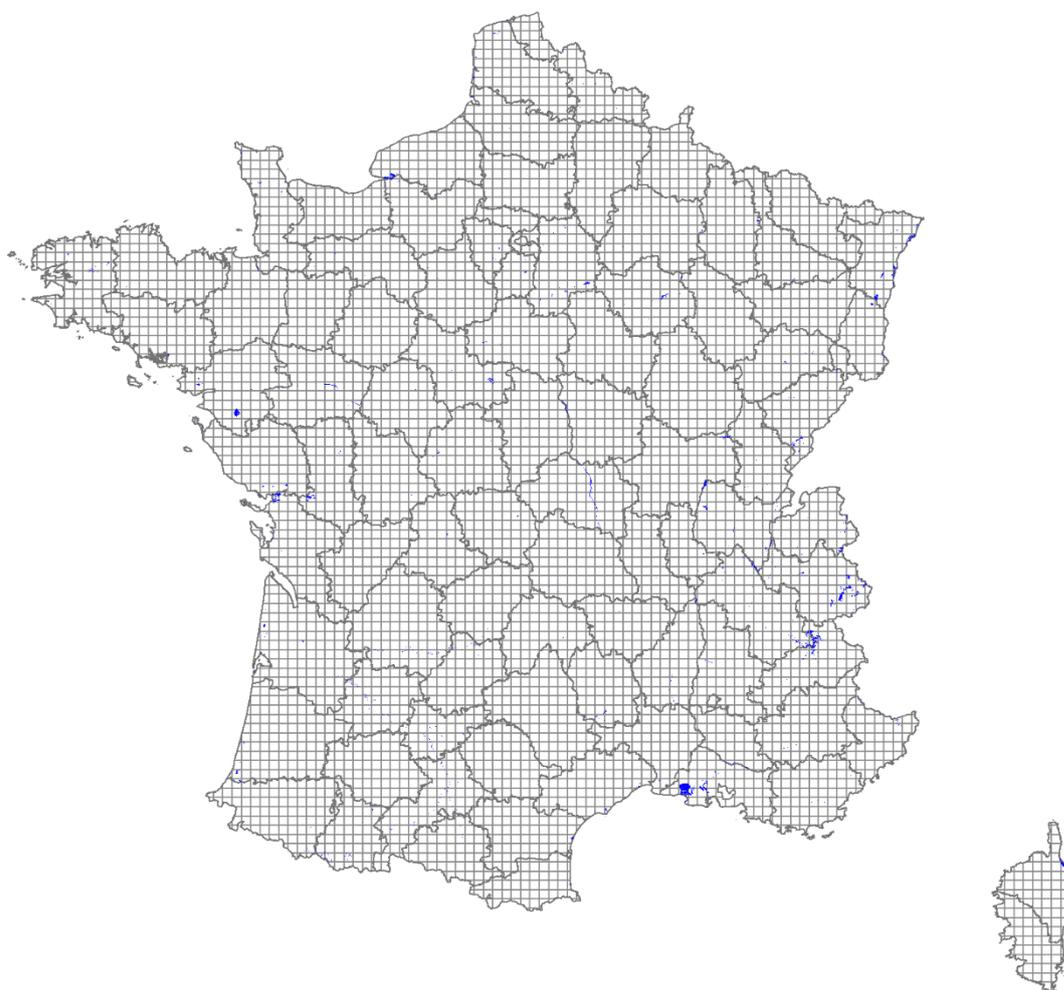
- « SCAP 2% » = APPB + RB + RNC + RNR + RNN + Cœur de PN (voir Figure 4)
- « SCAP étendue » = SCAP + Natura 2000 + CEN + CdL (voir Figure 5)

Les polygones de chaque type d'aire protégée sont agrégés et fusionnés en une seule couche.

Les aires protégées en projet ne sont pas incluses dans ces couches afin de mettre en évidence l'importance des enjeux à couvrir.

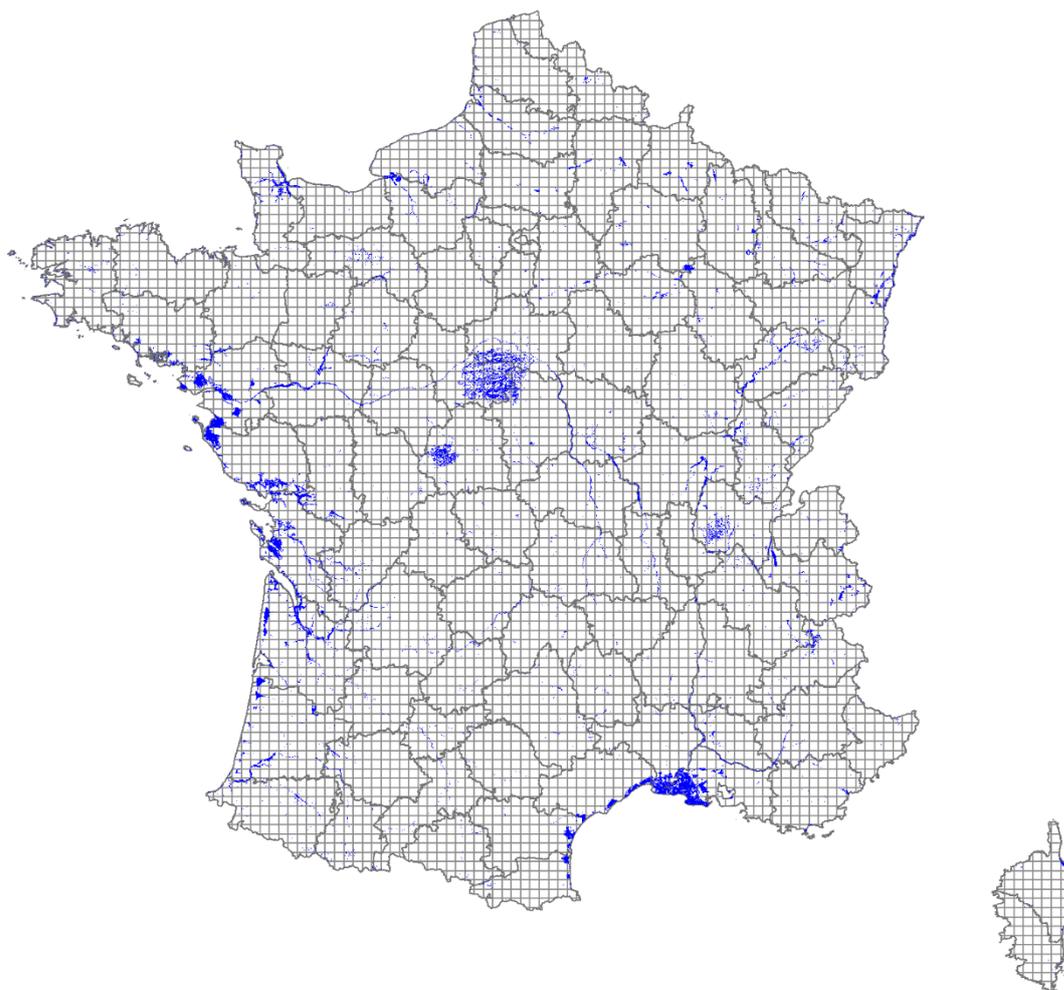
**Tableau 3 : Shapefiles d'aires protégées mobilisés**

Niveau de protection	Espaces protégés	Shapefiles	Date de téléchargement
SCAP 2%	APPB	Arrêté préfectoral de protection de biotope (apb2016_11)	15/12/2016
	Cœur de PN	Cœur de parc national (pn2016_11)	15/12/2016
	RB	Réserve biologique (rb2016_03)	15/12/2016
	RNC	Réserve naturelle de Corse (rnc2015_10)	15/12/2016
	RNN	Réserve naturelle nationale (rnn2016_06)	15/12/2016
	RNR	Réserve naturelle régionale (rnr2015_02)	15/12/2016
« SCAP étendue »	Natura 2000	Natura SIC (sic1609)	15/12/2016
	CEN	Sites des Conservatoire d'Espaces Naturels	25/06/2015
	CdL	Sites des Conservatoire du Littoral	16/12/2016



**Figure 4 : Distribution des aires protégées SCAP 2% en milieux humides**

Les aires protégées de type SCAP couvrent 2.2% des milieux humides soit 0.2% du territoire métropolitain. Ce chiffre de couverture est significativement supérieur au taux de couverture des aires protégées de type SCAP sur l'ensemble des milieux métropolitains terrestres (1,36%).



**Figure 5 : Distribution des aires protégées « SCAP étendue » (SCAP, Natura 2000, CEN et CdL) en milieux humides**

Les aires protégées de type SCAP étendue couvrent 26.4% des milieux humide soit 2.5% du territoire métropolitain. Ce chiffre est largement supérieur au taux de couverture de ces espaces sur l'ensemble du territoire métropolitain continental (13,15%).

---

<sup>2</sup> Source : Base de données Espaces protégés de l'INPN de Mars 2018

## 2.2.2 Croisement des cartes de milieux humides et des aires protégées

Les deux cartographies des aires protégées sont intersectées avec la cartographie des milieux humides pour définir les contours des aires protégées en milieux humides pour les espaces SCAP 2% et SCAP étendue (Figure 6).

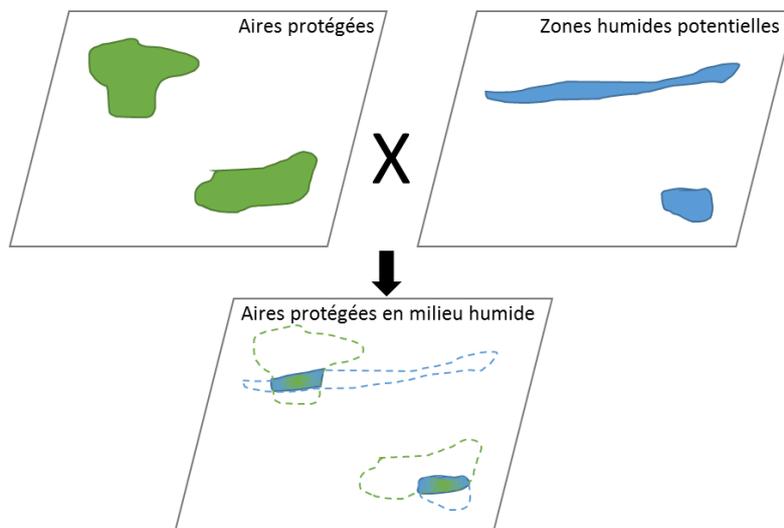


Figure 6 : Intersection des cartographies des aires protégées et des milieux humides

## 2.3 Schémas d'analyse

Trois schémas d'analyse complémentaires sont proposés :

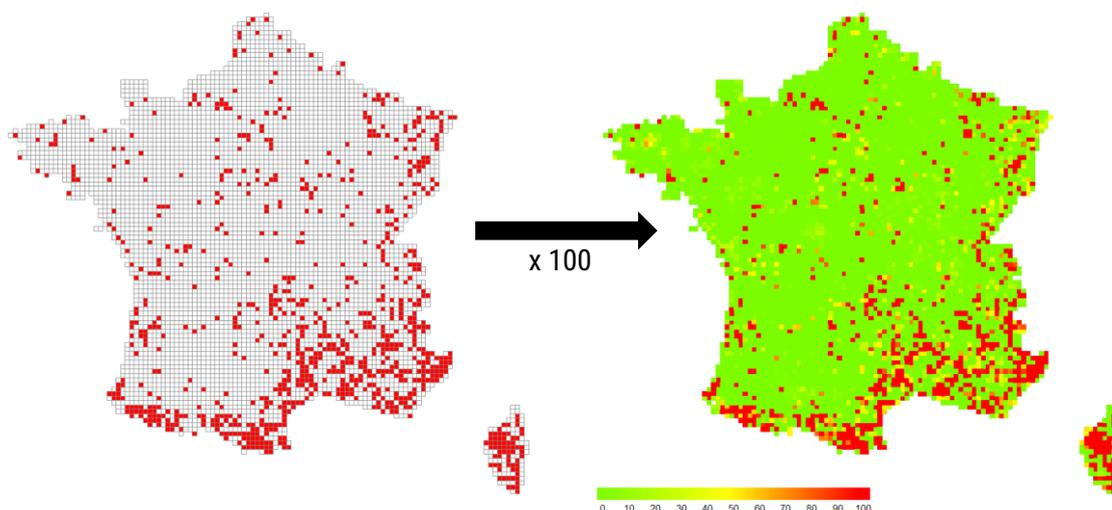
- **Le schéma dit « Points-chauds »**, permettant d'identifier les mailles avec les plus forts enjeux biodiversité liés aux milieux humides, qui sont ensuite simplement superposés aux couches nationales des aires protégées (SCAP 2% et SCAP étendue) contenant des milieux humides. Cette approche permet une mise en contexte du réseau actuel d'aires protégées (description de la situation des aires protégées vis-à-vis de la biodiversité).
- **Le schéma dit « Complémentarité »**, permet d'identifier les mailles contenant des enjeux liés aux milieux humides et non prises en compte dans le réseau actuel d'aires protégées. Cette approche est tournée vers l'opérationnel (l'identification des lacunes) dans une perspective de développement d'éventuelles nouvelles aires protégées.
- **Le schéma dit « Extension »**, permet d'identifier les mailles contenant des enjeux liés aux milieux humides complémentaires et non prises en compte dans le réseau actuel d'aires protégées mais contiguës aux aires protégées existantes. Cette approche est tournée vers l'opérationnel dans une perspective de développement d'éventuelles aires protégées par extension des aires protégées existantes à proximité d'enjeux non couverts.

### 2.3.1 Généralités concernant la méthode de définition des enjeux de biodiversité

Les trois schémas présentés reposent sur une première analyse visant à cartographier les « points-chauds » de biodiversité liés aux enjeux des milieux humides. Ces « points-chauds » sont identifiés par une analyse d'optimisation spatiale utilisant le logiciel Marxan (Ball *et al.*, 2009). Cette méthode permet d'identifier les mailles contenant les assemblages en espèces les plus riches, rares et/ou complémentaires entre eux, afin de maximiser la représentation des enjeux dans l'espace considéré.

Le logiciel Marxan permet de définir les différents assemblages de mailles permettant d'atteindre les objectifs de représentation des espèces prédéfinis (Figure 7, gauche). Pour tenir compte de la diversité des assemblages possibles, 100 assemblages sont simulés et empilés afin d'obtenir un score sur 100 pour chaque maille en fonction de la fréquence à laquelle elles sont sélectionnées (Figure 7, droite). La fréquence de sélection d'une maille représente l'importance de la maille pour atteindre les objectifs. Par exemple, si une espèce n'est présente

que dans une maille en France, et que les objectifs imposent de représenter au moins une occurrence de cette espèce, la maille de présence sera systématiquement sélectionnée, d'où un score final de 100 pour la maille. Cette maille apparaîtra indispensable dans un réseau d'aire protégée pour permettre de représenter au moins une fois toutes les espèces.



**Figure 7 : Illustration du fonctionnement de Marxan**

**A gauche : Carte d'une sélection d'assemblage de mailles permettant d'atteindre les objectifs, à droite : Somme des 100 simulations**

La méthode permet d'attribuer un score de Contribution à la Biodiversité Globale (CBG) à chaque maille qui est utilisé pour hiérarchiser les enjeux et produire une carte des points chauds (Witté & Touroult, 2014).

Les corrélations entre les résultats des analyses de points-chauds (scores de CBG) pour chaque schéma et les surfaces par maille des milieux humides et des aires protégées selon les deux regroupements (SCAP 2% et SCAP étendue) sont calculées pour observer la concordance entre les points-chauds et la distribution des milieux humides et des aires protégées.

La corrélation entre le score de CBG pour chaque schéma et le nombre de données par maille est également calculée pour vérifier si les points-chauds sont influencés par un biais de connaissance.

La représentation des différentes espèces dans le calcul du score de CBG (c'est-à-dire le nombre de fois où chaque élément doit être présent dans le réseau obtenu par optimisation sous contraintes) est pondérée en fonction de leur niveau de patrimonialité reconnu dans les dispositifs existants (Tableau 4) :

**Tableau 4 : Critères et objectifs de pondération dans le calcul du score CBG**

Critères de pondération	Objectifs de pondération
Espèces SCAP (liste 2015)	Intégration dans les modèles d'analyse d'au moins 50% des stations d'occurrence de l'espèce
Espèces DHFF ou espèces menacées (CR, EN, VU sur les listes rouges nationales <sup>3</sup> – statut en 2017, au moment de l'extraction des données)	Intégration dans les modèles d'analyse d'au moins 25% des stations d'occurrence de l'espèce
Autres enjeux (« simples » espèces liées aux zones humides, sans statut de conservation particulier)	Intégration dans les modèles d'analyse d'au moins 1 station d'occurrence de l'espèce

<sup>3</sup> La Liste rouge des Éphémères (publiée en juillet 2018) n'était donc pas disponible lors de cette analyse.

Ces pondérations permettent un équilibre raisonnable entre les statuts d'espèces et assurent une distribution des fréquences de valeurs de CBG équilibrées et centrées autour de la moyenne.

Dans le paramétrage, toutes les mailles sont considérées comme équivalentes en termes de « coût » d'intégration.

Pour chaque analyse, les mailles présentant les enjeux les plus élevés sont mises en évidence sur les rendus cartographiques. Ces mailles sont définies comme celles ayant un CBG supérieur ou égal à 75 et dans la limite des 100 mailles les plus riches.

La surface et le pourcentage de la surface nationale de milieux humides non protégés présentant des enjeux forts de biodiversité sont également présentés en complément d'information. Ces valeurs sont calculées sur la base des surfaces de milieux humides identifiées au paragraphe 2.2.1 dans les mailles ayant un score de CBG supérieur ou égal à 75 et qui ne sont pas considérées comme déjà couvertes par le réseau d'aires protégées selon le calcul de suffisance présenté au paragraphe 2.3.4.

### 2.3.2 Schéma « Points-chauds »

**Objectif** : Cartographier la distribution des zones à enjeux liés aux milieux humides.

L'optimisation spatiale est conduite avec les objectifs du Tableau 4, sans contraindre le modèle sur des sites particuliers, de manière à représenter la distribution « brute » des points-chauds pour les enjeux liés aux milieux humides.

### 2.3.3 Schéma « Complémentarité »

**Objectif** : Identifier les mailles qui complètent au mieux le réseau existant. Cette approche intègre le fait que les aires protégées en milieux humides existantes couvrent déjà une partie des enjeux et seront conservées dans le futur<sup>4</sup>, il n'est donc pas nécessaire de chercher de points-chauds de remplacement pour ces enjeux, mais plutôt des compléments de couverture.

L'optimisation spatiale est conduite en excluant les mailles considérées comme suffisamment couvertes par des aires protégées en milieux humides. L'analyse est conduite de manière à rechercher uniquement les mailles situées en dehors des zones déjà conservées pour couvrir les espèces qui ne sont pas suffisamment représentées dans les mailles déjà protégées.

### 2.3.4 Seuils de suffisance de la couverture des aires protégées en milieux humides

La suffisance de couverture des mailles par les aires protégées en milieux humides est fixée selon les regroupements d'aires protégées :

- SCAP 2% :  $Seuil_{SCAP2\%} = 2\% \times Surf_{MH}$
- « SCAP étendue » :  $Seuil_{SCAP\acute{e}tendue} = 2 \times \frac{Surf_{SCAP\acute{e}tendue}}{Surf_{metrop}} \times Surf_{MH} = 26.3\% \times Surf_{MH}$

Surf<sub>MH</sub> : Surface des milieux humides continentaux de la maille en km<sup>2</sup>.

Surf<sub>SCAPétendue</sub> : Surface totale de l'ensemble des aires protégées SCAP, Natura, sites des Conservatoires d'Espaces Naturels (CEN) et sites des Conservatoires du Littoral (CdL).

Surf<sub>metrop</sub> : Surface métropolitaine concernée par l'emprise des sites SCAP étendue.

---

4 Notamment selon le principe de non-régression inscrit dans la loi sur la biodiversité de 2016

Les seuils ont été définis pour refléter, proportionnellement pour les milieux humides, l'objectif SCAP fixé à 2%<sup>5</sup> en l'adaptant à la proportion effective de milieux humides sur le territoire et, de la même manière, à une couverture de 26.3% de la surface des milieux humides pour les aires protégées SCAP étendues, ce qui correspond au double de la proportion de couverture actuelle du territoire pour les aires protégées SCAP, Natura, CEN et CdL.

Le niveau de couverture des milieux humides par les aires protégées a été calculé à l'échelle des mailles. Une maille est jugée non couverte si le rapport entre la surface de zones humides couvertes et la surface totale de zones humides se situe en-deçà du seuil correspondant.

### 2.3.5 Schéma « Extension » des aires protégées existantes »

**Objectif :** Identifier les mailles qui complètent au mieux le réseau actuel d'aires protégées en favorisant les mailles contiguës aux mailles déjà suffisamment couvertes (selon le calcul de suffisance présenté au paragraphe 2.3.4). Cette approche permet d'évaluer en priorité les mailles présentant des points-chauds proches des zones d'aires protégées connues.

L'optimisation spatiale est conduite en excluant de l'analyse les mailles suffisamment couvertes par des aires protégées en milieu humide de manière à rechercher uniquement les mailles situées en dehors des zones déjà conservées (voir paragraphe 2.3.4 Seuils de suffisance de la couverture des aires protégées en milieux humides).

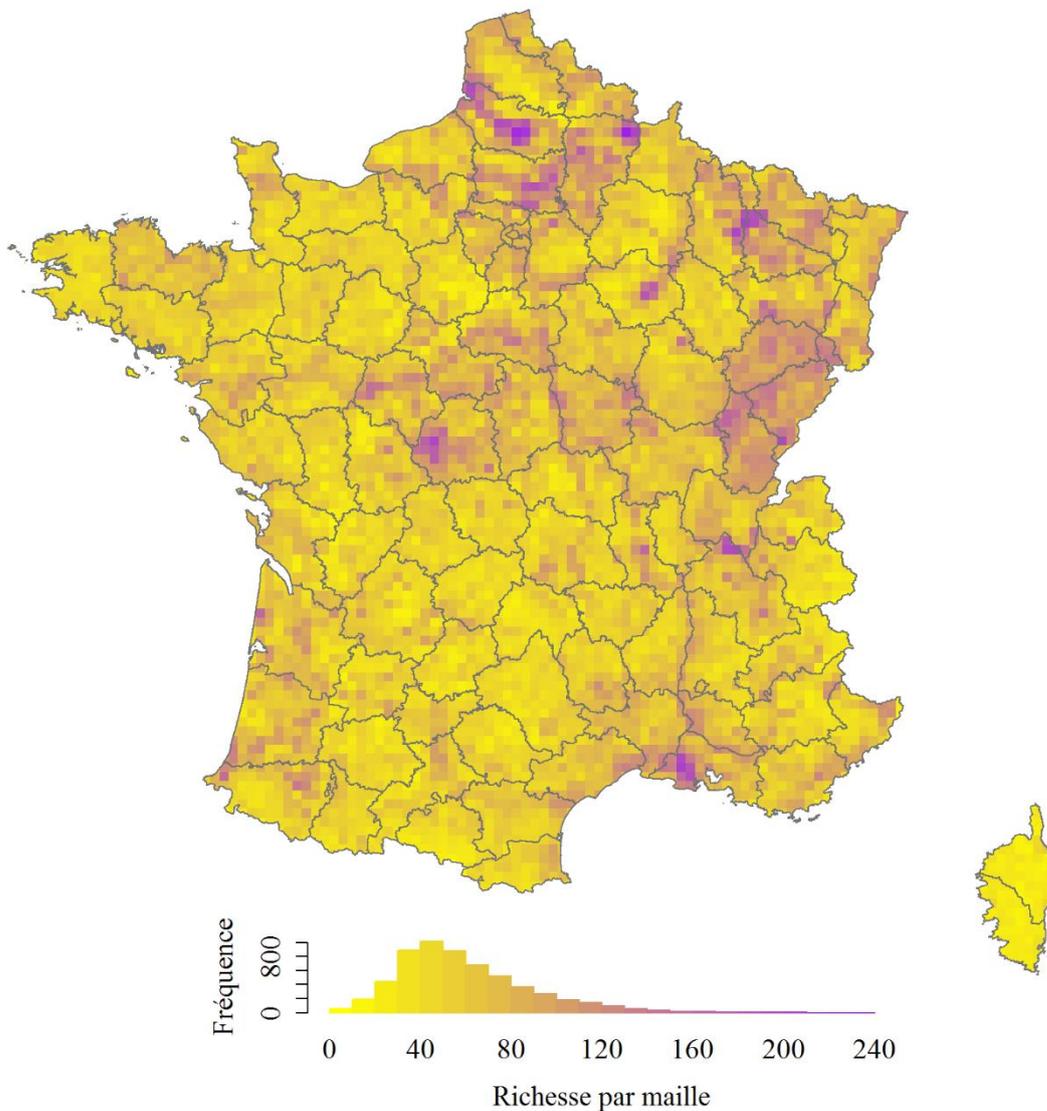
On force ensuite le logiciel à regrouper les mailles d'intérêt en appliquant une pénalité au rapport périmètre/surface des zones considérées comme des points-chauds. Plus le périmètre des points chauds est grand par rapport à leur surface, plus ces points chauds sont dispersés et donc plus le modèle est pénalisé. Le résultat présentera donc des zones de points chauds agrégés pour éviter cette pénalisation.

---

<sup>5</sup> L'objectif de la SCAP était de placer au minimum 2% du territoire terrestre métropolitain sous protection forte à l'horizon 2019.

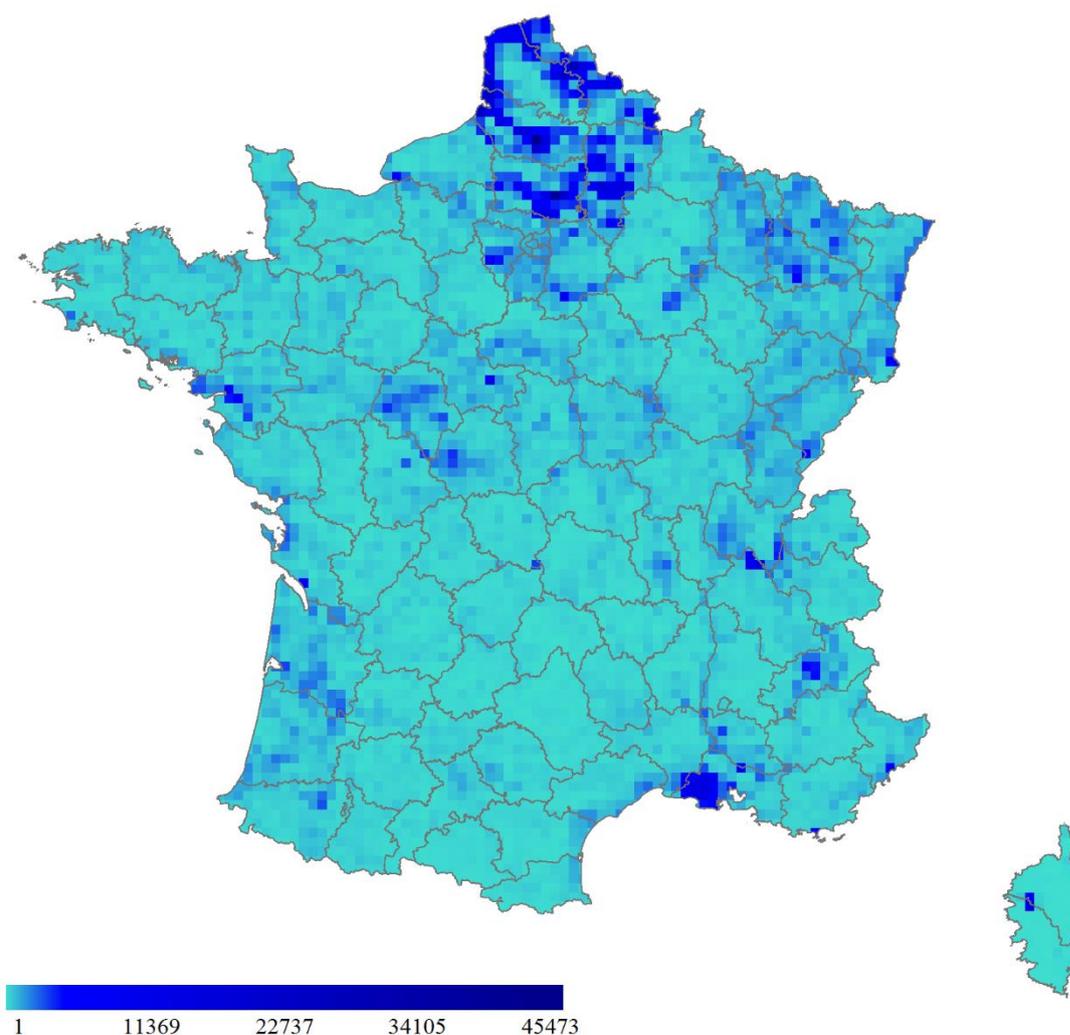
# 3 Résultats

## 3.1 Synthèse des données sur les espèces liées aux milieux humides



**Figure 8 : Richesse (nombre d'espèces par maille) pour les espèces liées aux milieux humides**  
**Richesse médiane = 54 espèces, maximum = 240 espèces**

Toutes les mailles 10 x 10 km de France métropolitaine présentent des milieux humides (au minimum 0.009 km<sup>2</sup>) et des espèces à enjeu liées à ces milieux (au minimum 1).



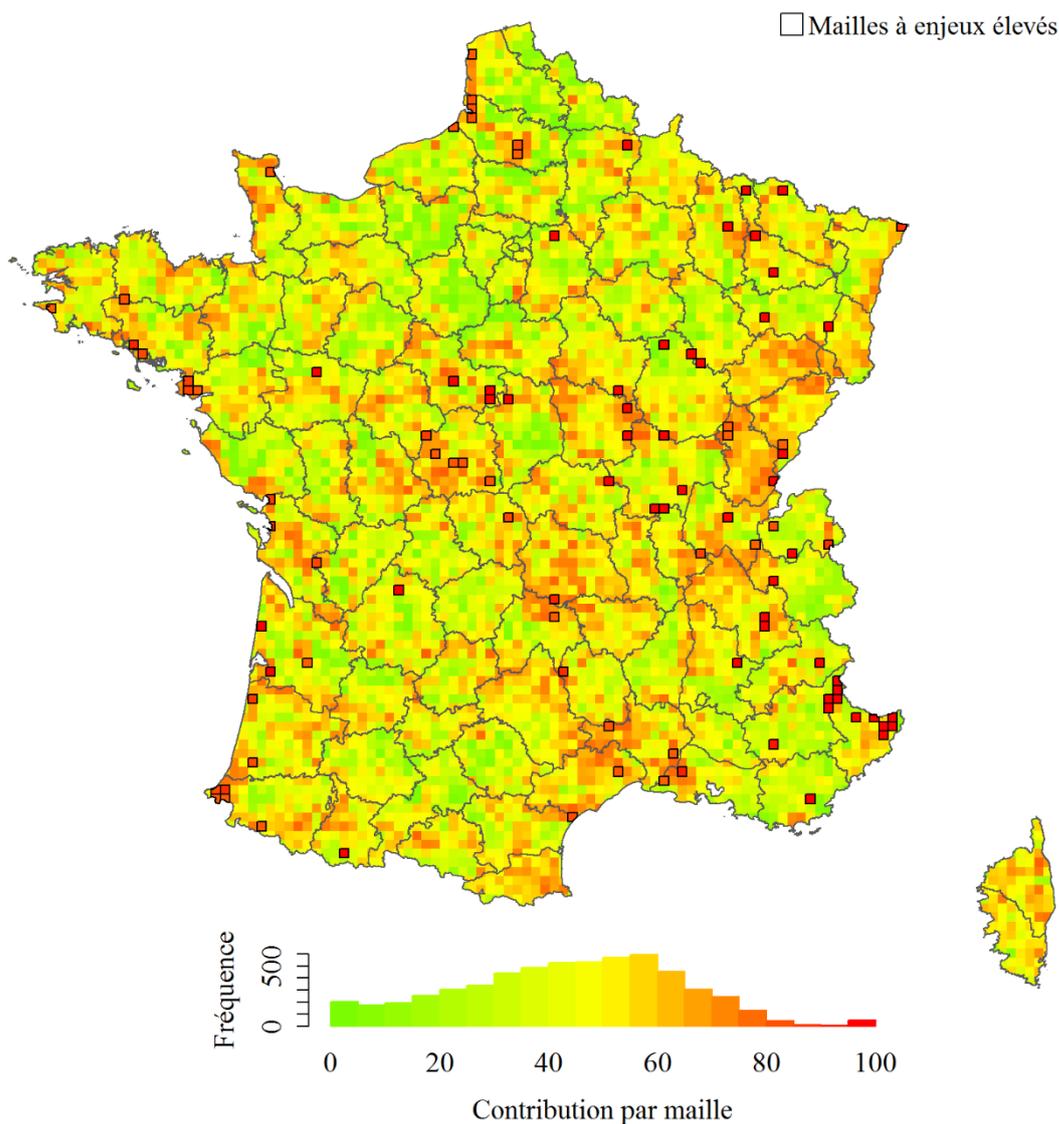
**Figure 9 : Nombre de données par maille pour les espèces liées aux milieux humides**  
**42 mailles présentent un nombre de données inférieur à 20.**

On retrouve visuellement sur la figure 8 les grandes zones humides dont l'intérêt patrimonial est largement reconnu au niveau national comme la Brenne et la Camargue. Des secteurs plus réduits apparaissent cependant aussi de façon très nette : pour les Hauts-de-France, la vallée de la Somme, mais aussi la forêt de Compiègne ou la Thiérache. À l'est, l'ensemble de la région Franche-Comté apparaît comme une zone à enjeu avec le Haut Jura ou le Doubs, ainsi que la vallée de la Moselle et la Forêt d'Orient. Plus au sud, le secteur du haut Rhône Français ressort nettement.

Ces secteurs réapparaissent tous sur la figure 9, avec des hétérogénéités reflétant des niveaux de prospection divers. Ainsi, les Hauts-de-France se distinguent par un nombre de données très élevé à l'inverse, de la moitié Ouest qui apparaît peu prospectée<sup>6</sup>, comme c'est déjà le cas à l'échelle de l'ensemble des taxons (Witté & Tourout, 2017). Ces différences peuvent expliquer en partie pourquoi les milieux humides du nord peuvent être identifiés si nettement sur la figure 7 alors que des régions connues pour leurs milieux humides, comme les Landes et les marais littoraux atlantiques, n'y apparaissent quasiment pas.

<sup>6</sup> Ceci recouvre parfois le manque réel de prospection mais aussi, le plus souvent, l'absence de partage de données qui existent dans des bases de données locales.

## 3.2 Schéma « Points-chauds »

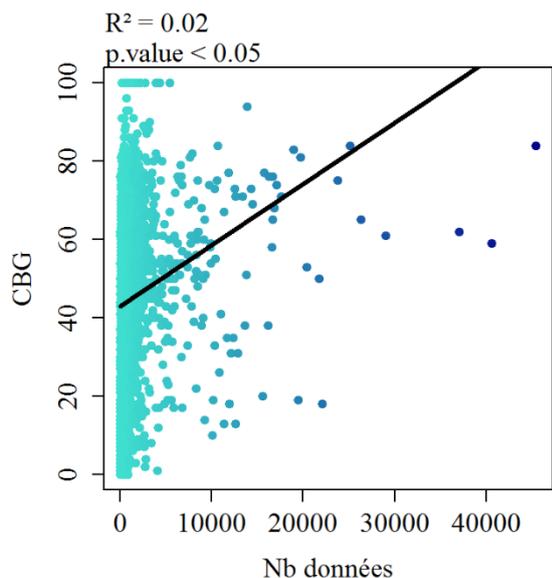


**Figure 10 : Points-chauds de biodiversité pour les espèces liées aux milieux humides**

**Les mailles présentant les enjeux les plus élevés (score de CBG > 75 dans la limite des 100 mailles les plus riches en espèces) sont encadrées en noir.**

Les enjeux élevés de biodiversité liés aux milieux humides concernent 100 mailles pour une surface de milieux humides de 4262.1 km<sup>2</sup>, soit 0.78 % du territoire métropolitain.

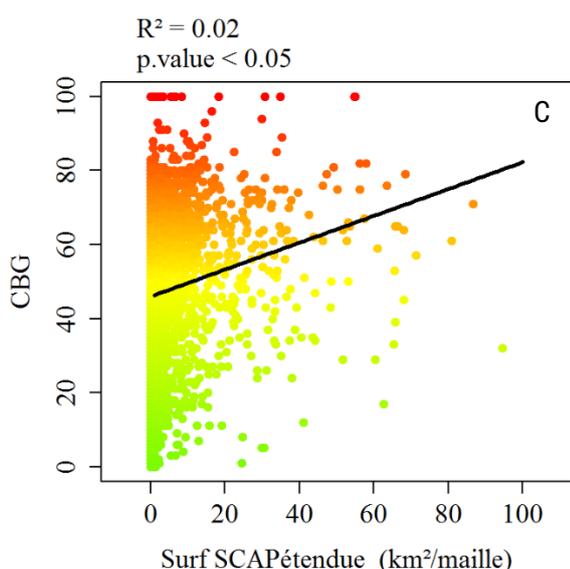
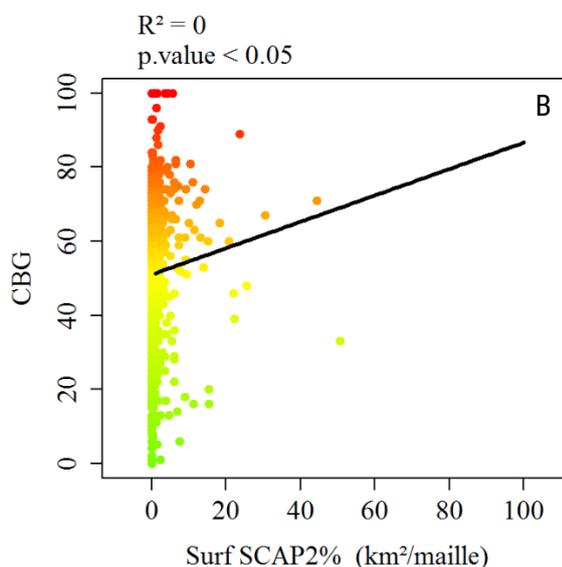
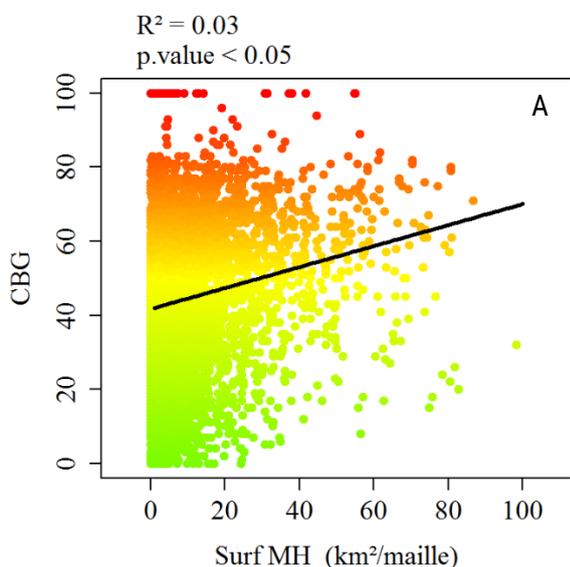
La carte des points chauds diffère ainsi nettement de celle de la richesse en espèces liées aux milieux humides. Les grands secteurs humides des Hauts-de-France y apparaissent beaucoup moins nettement, les enjeux les plus élevés se trouvant dans le centre de la France, en Camargue, Haute vallée du Rhône, Franche-Comté et Alpes-Maritimes. Les milieux humides du littoral atlantique deviennent également nettement plus visibles.



**Figure 11 : Relation entre le nombre de données par maille et le score de CBG**

La relation est significative mais très faiblement corrélée (schématiquement, la quantité de données explique 2% de la valeur du CBG). Le CBG augmente avec le nombre de données disponibles, mais la dispersion du nuage de point rend cette relation incertaine.

Ceci permet d'exclure le fait que les points chauds seraient fortement liés à une meilleure connaissance.



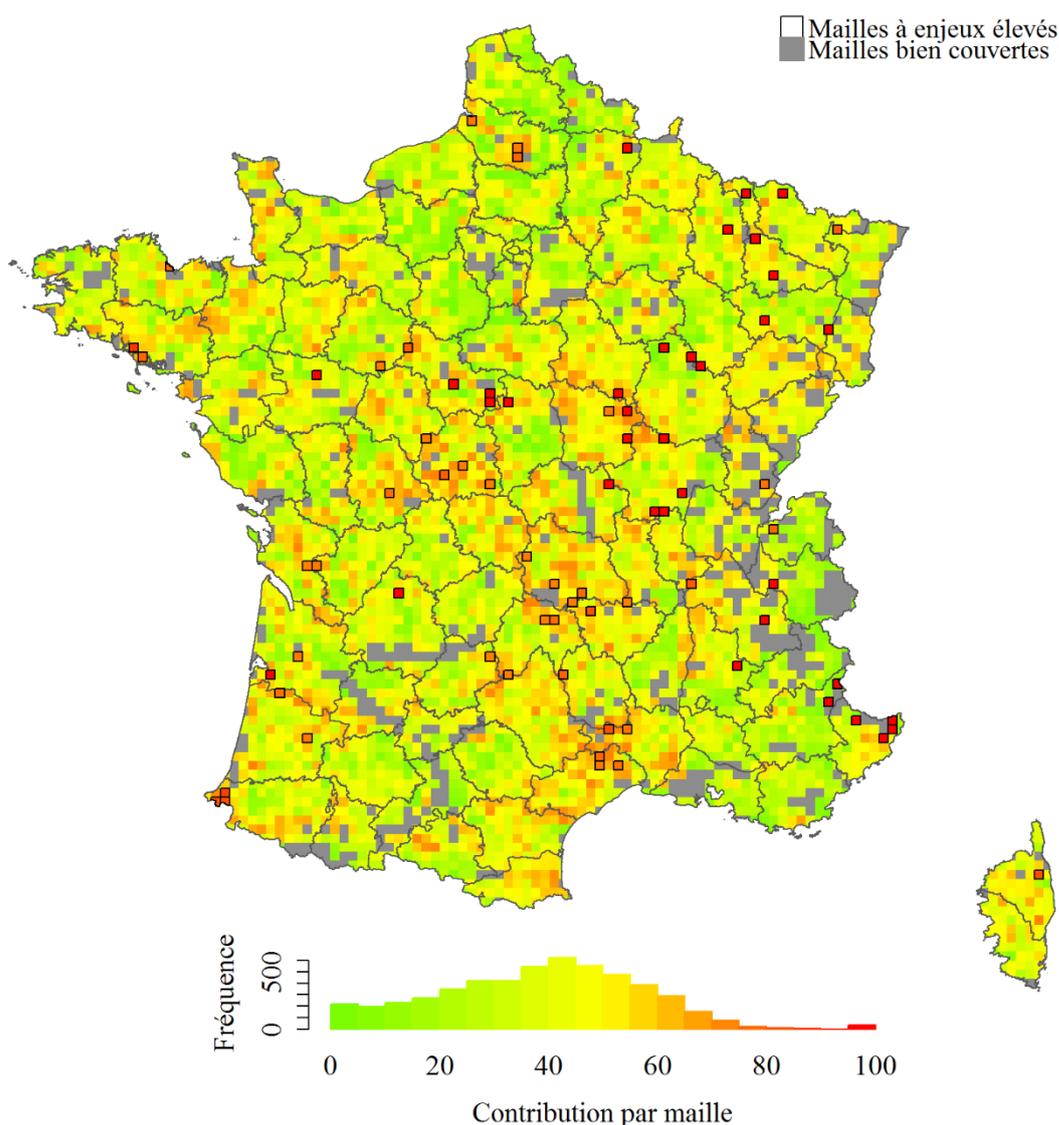
**Figure 12 : Relations entre le score de CBG et les surfaces de milieux humides et/ou protégés**

**(A) la surface des milieux humides (B) le réseau d'aires protégées SCAP 2% en milieux humides et (C) le réseau d'aires protégées SCAP étendue (SCAP, Natura, CEN et CdL) en milieux humides**

Ces trois relations sont significatives, mais très faiblement corrélées, le CBG augmente très faiblement avec la surface en milieux humides. En d'autres termes, les mailles n'ont pas besoin d'accueillir de vastes milieux humides pour présenter un fort CBG : ce résultat va dans le sens d'un intérêt patrimonial fort de certaines zones humides de petite taille.

La relation, également faible, entre CBG et espaces protégés peut s'interpréter différemment selon les espaces : pour les espaces SCAP, elle est logique puisqu'ils couvrent mieux les milieux humides que les autres milieux (cf. fig.4). Ce n'est pas le cas des espaces de type « SCAP étendue » (cf. fig. 5). Pour ces derniers, on peut donc penser que les espaces sont, pour les milieux humides, concentrés sur les secteurs à plus fort niveau de patrimonialité.

### 3.3 Schéma « Complémentarité » SCAP 2%



**Figure 13 : Mailles complémentaires au réseau d'aires protégées SCAP 2% pour les espèces liées aux milieux humides**

**Les mailles présentant les enjeux les plus élevés (CBG > 75 dans des mailles qui ne sont pas considérées comme bien couvertes, dans la limite des 100 mailles les plus riches) sont encadrées en noir.**

Les enjeux élevés de biodiversité liés aux milieux humides non couverts (fort CBG et « absence » d'aires protégées) illustrés sur la carte (Figure 13) concernent 100 mailles pour une surface de milieux humides de 616.6 km<sup>2</sup>, soit 0.11 % du territoire métropolitain.

Pour rappel (figure 4), le réseau d'aires protégées de type SCAP couvre 1 124 km<sup>2</sup> de milieux humides, soit 2.2 % de la surface des milieux humides en France (contre 1,36%<sup>7</sup> pour l'ensemble des milieux).

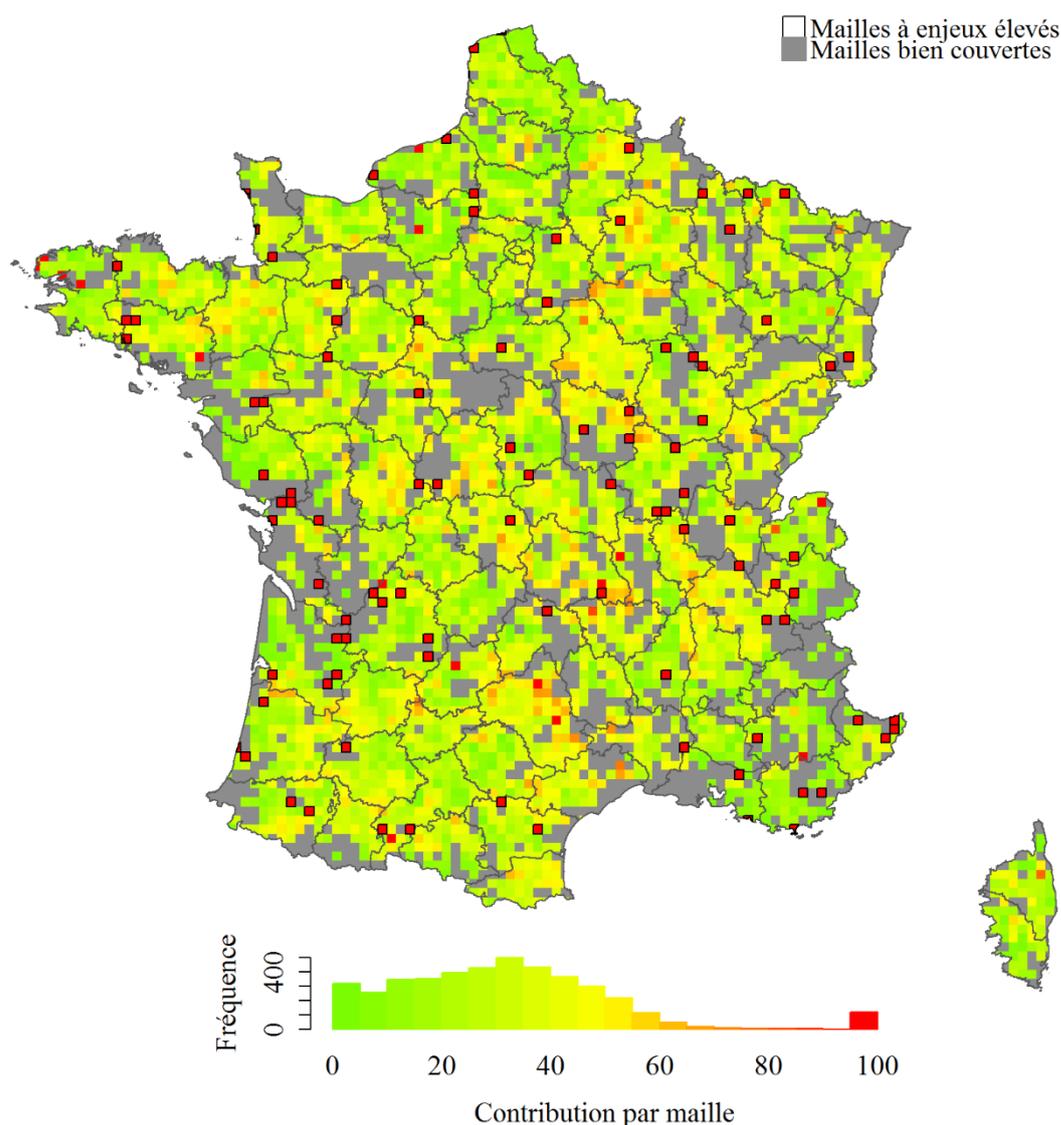
La comparaison de cette carte (Figure 13) avec la figure 10 permet d'identifier les zones à enjeux milieux humides qui sont bien couvertes par le réseau d'aires protégées de type SCAP. Elle met ainsi en évidence un fort effet de

<sup>7</sup> Source : Base de données Espaces protégés de l'INPN de Mars 2018

couverture par les parcs nationaux alpins et pyrénéens, mais aussi les APPB couvrant la Garonne, la Dordogne et l'Allier et les APPB plus ponctuels mais nombreux en Franche Comté et Alsace.

On peut aussi repérer sur la Figure 13 des régions clairement lacunaires en termes de couverture des enjeux milieux humides par les espaces SCAP : ainsi pour le Morvan, la Brenne, le nord de l'Hérault et le Mercantour, plus de quatre mailles sont mises en évidence. A noter que les deux mailles situées au Nord-Est du département de la Côte-d'Or semblent correspondre au périmètre du futur Parc national des forêts de Champagne et Bourgogne et pourraient donc être couvertes une fois celui-ci créé.

### 3.4 Schéma « Complémentarité » SCAP étendue



**Figure 14 : Mailles complémentaires au réseau d'aires protégées « SCAP étendue » pour les espèces liées aux milieux humides**

**Les mailles présentant les enjeux les plus élevés (CBG > 75 dans des mailles qui ne sont pas encore considérées comme bien couvertes, dans la limite des 100 mailles les plus riches) sont encadrées en noir.**

Les enjeux élevés de biodiversité (fort CBG et « absence » d'aires protégées au sens SCAP étendue) liés aux milieux humides (Figure 14) concernent 100 mailles pour une surface de milieux humides de 1130.5 km<sup>2</sup>, soit 0.2 % du territoire métropolitain.

Pour rappel (figure 5), le réseau d'aires protégées SCAP étendue couvre 11 953 km<sup>2</sup> de milieux humides, équivalant à 2.2 % du territoire métropolitain et 23 % de la surface des milieux humides en France (contre 13.15 % de l'ensemble des milieux).

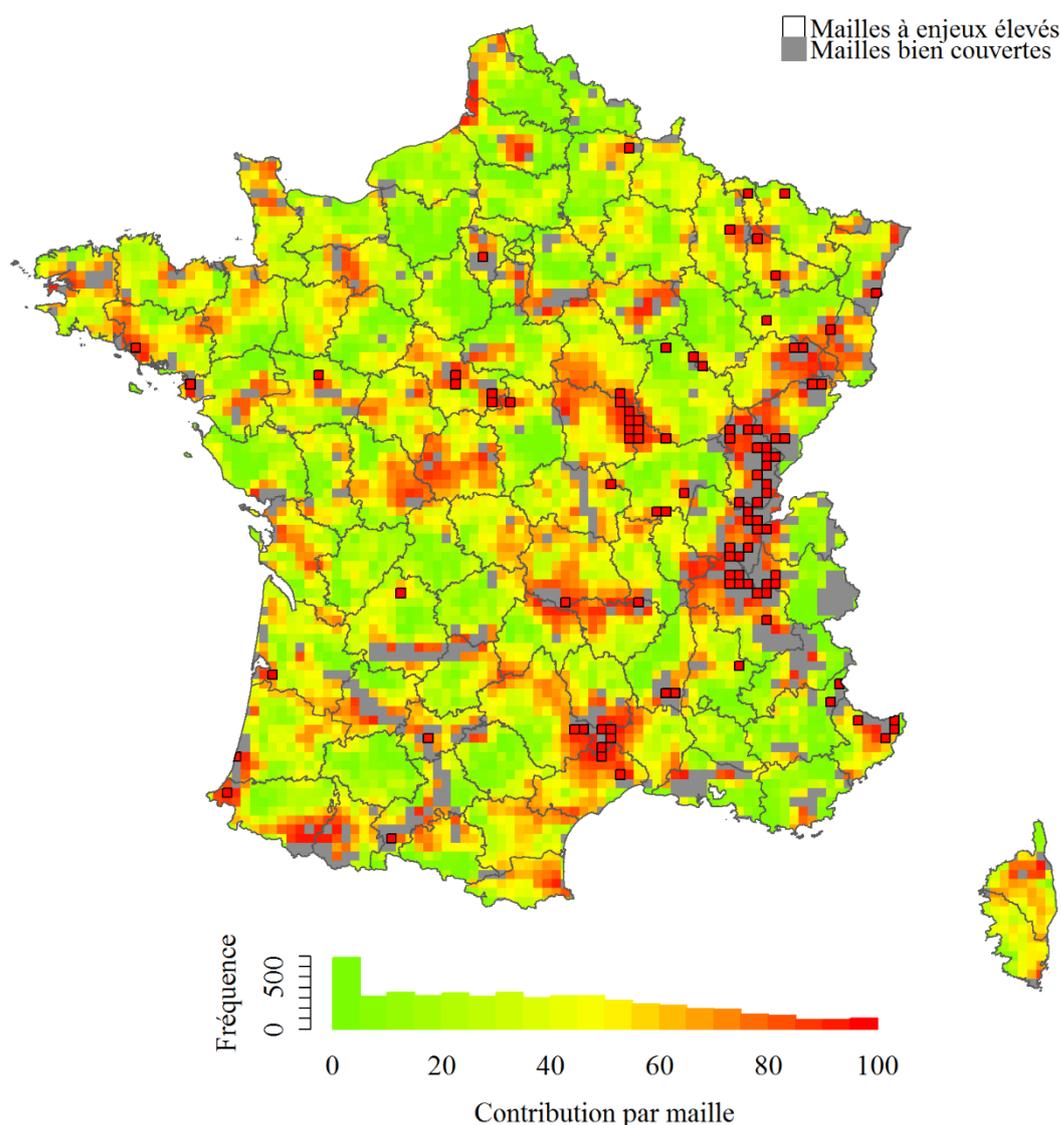
Par comparaison avec la figure 12 (Points-chauds de biodiversité non couverts par les espaces SCAP), la Figure 14 ne fait plus apparaître de grande région insuffisamment couverte. On remarque le très fort impact du réseau Natura 2000 dans la couverture des enjeux. Exemples :

- Secteur Nord de l'Hérault : Hautes Garrigues du Montpelliérais aux Gorges du Tarn et de la Jonte en passant par les Causses du Larzac et les Gorges de la Dourbie et causses avoisinants.

- Secteur du Loiret : Vallée de la Loire du Loiret, Étangs de Sologne, Petite Beauce
- Secteur réseau de sites qui traverse du nord au sud le département de la Haute-Saône avec le Plateau des mille étangs à la Vallée de la Saône en passant par Vallée de la Lanterne
- Secteur de Corte en Corse : centrale avec Haute vallée du Verghello ou la vallée de la Restonica au sud.

Les secteurs à enjeux pour la biodiversité non couverts par les espaces SCAP s'avèrent souvent inclus dans des espaces SCAP étendue (zones Natura 2000 de la Brenne et du Morvan, aires d'adhésion du Parc National des Cévennes pour le nord de l'Hérault). Seuls les Alpes-Maritimes restent peu couvertes (cette zone concentre un grand nombre d'enjeux biodiversité et, pour les milieux humides, une partie n'est pas couverte par la zone cœur du Parc national ni par des espaces SCAP étendue). Les nouvelles mailles insuffisamment couvertes apparaissent plutôt en périphérie des secteurs SCAP « étendue » comme autour des sites Natura 2000 de Charente et Charente-Maritime.

### 3.5 Schéma « Extension » SCAP 2%



**Figure 15 : Zones complémentaires en extension des aires protégées existantes (SCAP 2%) pour les espèces liées aux milieux humides**

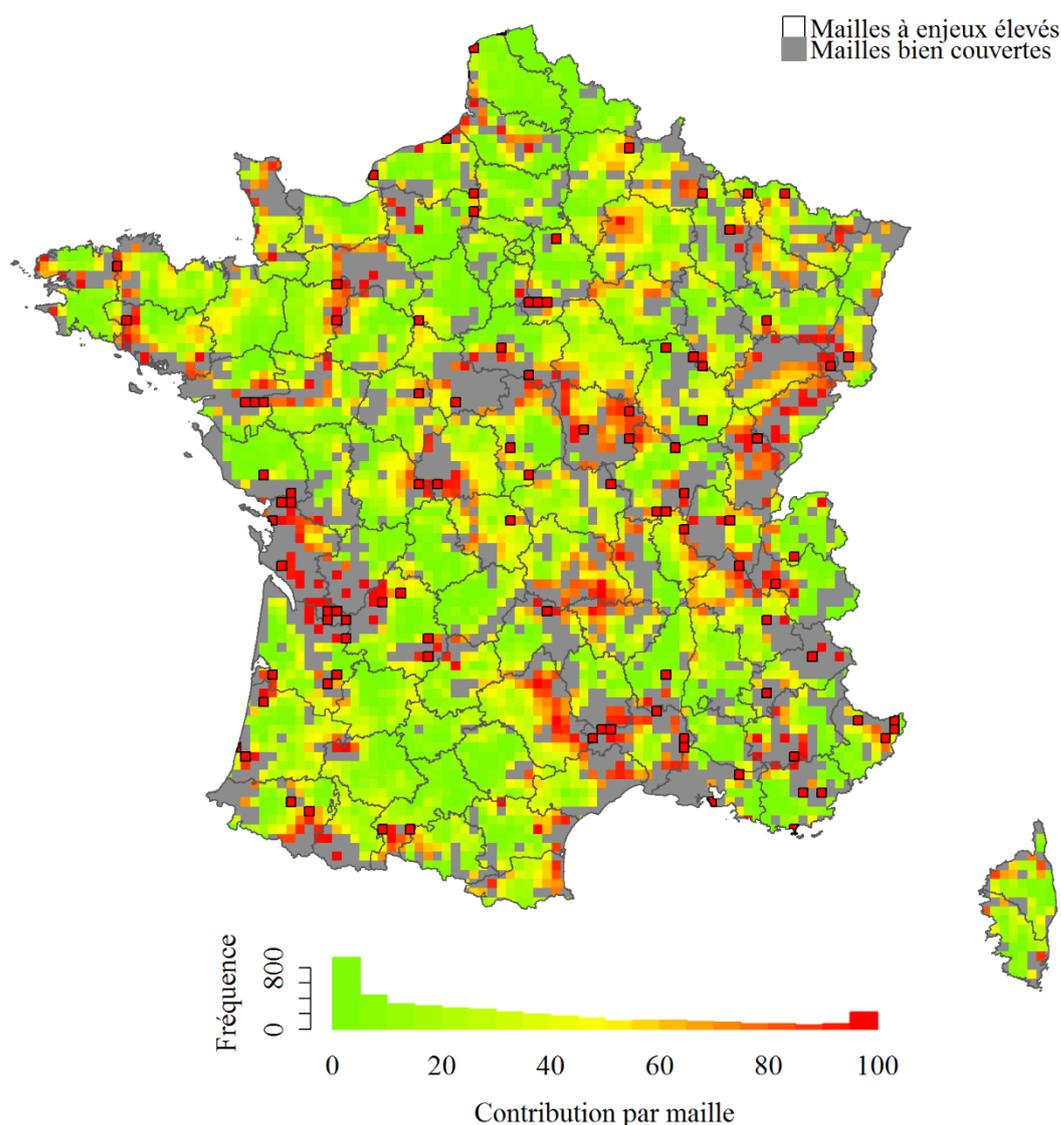
**Les mailles présentant les enjeux les plus élevés (CBG > 75 dans des mailles qui ne sont pas encore considérées comme bien couvertes, dans la limite des 100 mailles les plus riches) sont encadrées en noir.**

Les enjeux élevés de biodiversité liés aux milieux humides (fort CBG, non protégé et proche d'espaces déjà protégés) concernent 100 mailles (illustrée sur la Figure 15) pour une surface de milieux humides de 5808.6 km<sup>2</sup>, soit 1.06 % du territoire métropolitain.

Le réseau d'aires protégées SCAP 2% couvre les enjeux liés aux milieux humides (pourcentage de milieux humides couverts par des aires protégées de la SCAP > 2 % de la surface des milieux humides de la maille) pour 1123.5 km<sup>2</sup>, équivalant à 0.2 % du territoire métropolitain et 2.2 % de la surface des milieux humides en France.

La majorité des mailles favorables à l'extension de site SCAP se localise entre le Nord-Isère et le Jura. Cela peut probablement s'expliquer par la présence d'un nombre élevé d'APPB de petites dimensions dans cette région, liées notamment à des milieux humides de faible taille comme les tourbières. Le Morvan et le nord de l'Hérault sont les deux autres régions identifiées. Comme expliqué plus bas (cf. discussion), cette approche extension s'est révélée peu pertinente en fin de compte pour les espaces SCAP.

### 3.6 Schéma « Extension » SCAP étendue



**Figure 16 : Zones complémentaires en extension des aires protégées existantes (SCAP étendue) pour les espèces liées aux milieux humides**

**Les mailles présentant les enjeux les plus élevés (CBG > 75 dans des mailles qui ne sont pas encore considérées comme bien couvertes, dans la limite des 100 mailles les plus riches) sont encadrées en noir.**

Les enjeux élevés de biodiversité (fort CBG, absence de protection et proximité d'espaces protégés SCAP étendue) liés aux milieux humides (Figure 16) concernent 100 mailles pour une surface de milieux humides de 4161.4 km<sup>2</sup>, soit 0.8 % du territoire métropolitain.

Le réseau d'aires protégées SCAP étendue couvre les enjeux liés aux milieux (pourcentage de milieux humides couverts par des aires protégées de la SCAP étendue > 26.3% de la surface des milieux humides de la maille) pour 11953.3 km<sup>2</sup>, équivalent à 2.2 % du territoire métropolitain et 23 % de la surface des milieux humides en France.

Les mailles favorables pour une extension des espaces SCAP étendues se répartissent de façon assez homogène sur le territoire. Elles correspondent globalement aux mailles déjà identifiées comme complémentaires à ces espaces (cf. Figure 14), la plus-value de cette approche extension à l'échelle nationale n'est donc pas évidente.

# 4 Discussions et conclusion

## 4.1 Discussion des résultats

Le travail réalisé a permis d'initier une première analyse du réseau actuel d'aires protégées centrée sur un type d'écosystème : les milieux humides, et ses enjeux biologiques associés. En outre, il a permis une avancée non négligeable dans la production d'une cartographie des milieux humides pouvant être intégrée dans ce type d'analyses spatiales à une échelle nationale.

Les cartes produites identifient des zones présentant des niveaux plus importants d'enjeux biologiques associés aux milieux humides. Elles ont pour objectif de servir d'outils d'aide à la décision afin d'orienter les actions de conservation sur des zones prioritaires (ex : sélection de projets de création ou d'extension d'aires protégées sur des secteurs à plus forte contribution pour la biodiversité) ou dans le cadre d'autres politiques d'aménagement du territoire.

Dans ce cadre, des lacunes dans la prise en compte des enjeux liés aux milieux humides par les outils « SCAP 2% » ont été clairement mises en évidence sur certains secteurs. Ainsi le Morvan, la Brenne, le nord de l'Hérault et le Mercantour sont identifiés comme insuffisamment couverts alors qu'un secteur comme la Camargue, connu pour la valeur patrimoniale de ses milieux humides, apparaît comme suffisamment protégé.

Un autre enseignement est que ces zones lacunaires sont globalement intégrées par les outils « SCAP étendue », avec en particulier un rôle important du réseau Natura 2000, qui couvre la majeure partie des milieux humides patrimoniaux non protégés par des outils SCAP. Il resterait à déterminer si ce niveau de protection/gestion est suffisant pour conserver la biodiversité de ces milieux.

Des analyses ont également été menées sur les relations existant entre surface en milieu humide, niveau de patrimonialité de ces zones humides et couverture en espaces protégés. Elles montrent un lien faible entre surface en milieu humide sur une maille donnée et niveau de patrimonialité des espèces de milieux humides sur cette maille : en d'autres termes, « ce n'est pas la taille qui compte » dans le sens où il n'est pas nécessaire que les milieux humides soient vastes pour abriter une biodiversité patrimoniale à forts enjeux de conservation.

Les espaces protégés de type SCAP couvrent nettement plus les milieux humides que les autres milieux. Ce n'est pas le cas des espaces de type « SCAP étendue », qui couvrent cependant des milieux humides abritant plus d'espèces patrimoniales que la moyenne.

## 4.2 Discussion des méthodes

Les productions cartographiques sont naturellement dépendantes de la quantité et de la qualité des données sources intégrées dans les modèles analytiques. L'échelle de la maille 10x10km est une unité standardisée et adaptée à l'échelle nationale métropolitaine. Elle présente l'avantage d'être assez complète à l'échelle de la France métropolitaine.

Les points chauds sont potentiellement influencés par le niveau de connaissance, selon le mécanisme suivant : plus on cherche, plus on trouve, plus on a de données, plus on détecte un nombre d'espèce important dont des espèces rares et, finalement, plus le CBG a de chances d'être élevé (car il intègre la richesse et l'originalité de la composition en espèces). La vérification à posteriori de cette corrélation (nombre de données versus CBG, Figure 11) valide une influence faible de connaissance sur les points chauds, qui ne remet pas en cause la validité de l'analyse.

Les données sources disponibles rendent toutefois les modèles perfectibles. En effet, l'intégration de données cartographique des habitats naturels (non disponibles ou exploitables à ce jour) aurait pu préciser encore plus la cartographie des milieux humides. Les habitats humides auraient pu être considérés, au même titre que les espèces, comme des items de biodiversité à enjeu pour lesquels le modèle doit évaluer la prise en compte dans le réseau d'aires protégées. Pour les poissons, les données d'occurrences de frayères auraient pu être intégrées de la même façon que seule les données de reproduction (espèce nicheuse) sont prises en compte pour les

oiseaux dans les modèles. Ce filtre apparaît cohérent dans le cadre d'une analyse sur la priorisation des secteurs à enjeux et du développement du réseau d'aires protégées notamment fort (SCAP 2%). Malheureusement, cette information n'est à ce jour ni disponible, ni exploitable sous une forme numérisée.

Les résultats sont orientés par la quantité de données disponibles pour chaque groupe taxonomique et nous observons un déséquilibre dans cette répartition. Les Oiseaux, Amphibiens, Poissons et Odonates représentent 85% des données utilisées alors qu'ils ne représentent que 28% en nombre cumulé d'espèces. Le nombre d'espèces pris en compte dépend en grande partie de la connaissance du lien espèce-habitat dans les bases de données de l'INPN. A ce titre, on aurait pu envisager d'utiliser les espèces floristiques indicatrices de zones humides listées dans l'arrêté du 24 juin 2008.

Le groupe des oiseaux est celui qui a le plus d'impact puisqu'il représente 8% du nombre d'espèces mais représente 51% du nombre de données. Le groupe des Trichoptères, qui comporte le plus d'espèces considérées dans les modèles (25%), ne représente que 0,2% du nombre de données.

Les résultats des zones complémentaires doivent être analysés au regard des outils considérés dans le modèle. Le réseau d'aires protégées considéré « fort » est fondé sur la définition donnée par la SCAP de 2009. Les données du réseau des aires protégées SCAP 2% et SCAP étendue sont issues de la base nationale Espaces protégés de l'INPN qui, comme pour les espèces, est en perpétuelle évolution et n'intègre pas pour le moment l'ensemble des outils de protection des espaces tels que les Espaces naturels sensibles (ENS), sites CEN en convention de gestion ou sites classés au titre d'éléments du patrimoine naturel.

L'une des questions fondamentales dans ce type d'analyse consiste à définir un ou plusieurs seuils devant être cohérents et représentatifs d'une situation biologique autre que statistique. L'exercice de synthétiser la diversité biologique et ses interactions sous une valeur ou un ensemble de valeurs seuils est particulièrement complexe. Dans le cadre de ce travail nous avons fait le choix de définir nos seuils par rapport aux valeurs déjà utilisées pour les objectifs de la SCAP (2% du territoire métropolitain sous protection forte). On aurait pu cependant envisager un seuil plus élevé, les milieux humides étant plus étendus et présentant des enjeux de conservation reconnus comme plus élevés que la moyenne. Le seuil de la couche SCAP étendue a été arbitrairement défini avec l'idée de doubler la surface des MH présents dans ce réseau actuellement.

La méthode utilisée apparaît également perfectible sur la définition de seuils variables selon les espèces. Il serait en effet intéressant et cohérent de proposer des seuils de représentativité adaptés à chaque espèce ou à des groupes taxonomiques présentant des conditions de vie et des réponses biologiques semblables. Enfin, dans le cadre d'une analyse comparative avec d'autres types de milieux, la question d'un seuil plus élevé pour les milieux humides peut être posée si l'on considère que ces biotopes abritent une richesse biologique élevée, patrimoniale et menacée.

Le schéma d'analyse « extension » a permis d'identifier des secteurs présentant de forts enjeux biologiques en périphérie des zones considérées comme suffisamment couvertes. Nous avons décidé de présenter les résultats obtenus bien qu'ils ne présentent que peu de plus-value dans leur forme actuelle et sont peu opérationnels. Le modèle présente un grain d'analyse grossier, de l'ordre de la maille de 100 km<sup>2</sup>, qui ne permet pas d'identifier des zones présentant des enjeux d'extension à l'échelle du site. De nouvelles réflexions sont à mener pour répondre à cette question.

## 4.3 Perspectives

Les réflexions méthodologiques menées dans le cadre de la production de cette étude alimenteront directement le prochain diagnostic du réseau national d'aires protégées qui sera mené en 2018 et intégrera une approche par milieu.

A ce titre, plusieurs améliorations pourraient être proposées pour la méthodologie. Si le problème de résolution spatiale des données ne pourra certainement pas être résolu pour l'ensemble de l'étude, des tests pourraient être réalisés sur des échelles plus réduites pour lesquelles le nombre de données ponctuelles disponibles est suffisant. La question de la définition d'un seuil de suffisance du réseau à atteindre pour chaque espèce sera approfondie, par exemple en évaluant ce seuil à partir de l'aire de répartition de chaque espèce.

Enfin, des facteurs complémentaires pourraient être pris en compte pour orienter les résultats sur des problématiques particulières : prise en compte des secteurs à protéger en tant que corridors pour évaluer les lacunes de connectivité écologique du réseau ou encore focalisation sur les zones les plus sensibles au réchauffement climatique pour anticiper cette nouvelle pression sur les espèces.

En matière de milieux humides, les sites RAMSAR constituent un outil particulier de désignation internationale des zones d'importance majeure. Elles répondent à des critères écologiques particuliers qui n'étaient pas dans le périmètre de l'étude réalisée ici. Cependant, les travaux sur les points chauds peuvent servir d'argument complémentaire pour l'identification de potentiels nouveaux sites RAMSAR en France métropolitaine.

## 5 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.
- Berthier L., Bardy M., Chenu J.P., Guzmova L., Laroche B., Lehmann S., Lemercier B., Martin M., Mérot P., Squidant H., Thiry E., Walter C., 2014. Enveloppes des milieux potentiellement humides de la France métropolitaine. Notice d'accompagnement. Programme de modélisation des milieux potentiellement humides de France, Ministère d'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie. 50 p.
- Coste S., J. Comolet-Tirman, G. Grech, L. Poncet et J.-P. Sibley, 2010, *Stratégie Nationale de Création d'Aires Protégées Première phase d'étude-Volet Biodiversité*. Service du Patrimoine Naturel, MNHN, . Paris, 84 p.
- Issa N. et Y. Muller, 2015, *Atlas des oiseaux nicheurs de France métropolitaine*. Niestlé De, Paris, France, 1408 p.
- Legros B., J. Ichter, P. Cellier, X. Houard, B. Louboutin, L. Poncet, R. Puissauve et J. Touroult, 2016, *Caractérisation des relations Espèce-Habitat naturel et gestion de l'information. Guide méthodologique. Version 1*. Service du Patrimoine Naturel, Muséum National d'Histoire Naturelle. Paris, France, 38 p.
- Margules, C. R. & Pressey, R. L. 2000. Systematic conservation planning. *Nature*, 405 (6783), 243-253. <http://doi.org/10.1038/35012251>
- Witté, I. & Touroult, J. 2014. Répartition de la biodiversité en France métropolitaine : une synthèse des Atlas faunistiques. *Vertigo*, (Volume 14 Numéro 1). <http://doi.org/10.4000/vertigo.14645>
- Witté, I. & Touroult, J. 2017. *Identification et cartographie des zones de méconnaissance naturaliste à l'échelle nationale (métropole) à partir des données partagées* (No. Rapport SPN 2016-98) (p. 48). MNHN-SPN. Consulté à l'adresse <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.26194.96964>

# 6 Annexes

1- Liste des espèces intégrées aux analyses

Voir fichier excel joint

2 - Liste des jeux de données SINP-INPN

Voir fichier excel joint



## UMS 2006 PATRIMOINE NATUREL

Centre d'expertise et de données sur la nature

Muséum national d'Histoire naturelle  
36 rue Geoffroy Saint-Hilaire  
CP 41 - 75231 Paris Cedex 05

+33 (0)1 71 21 46 35  
[patrinat.mnhn.fr](mailto:patrinat.mnhn.fr)  
[inpn.mnhn.fr](http://inpn.mnhn.fr)

### RESUME

Cette action s'inscrit dans le partenariat MNHN-ONEMA relatif au diagnostic du positionnement des aires protégées et du réseau Natura 2000 par rapport aux enjeux de conservation de la biodiversité des milieux humides (aquatiques et zones humides). Le présent projet consiste à reprendre en partie le principe de l'analyse exécutée pour le premier diagnostic Stratégie de Création d'Aires Protégées (SCAP) sous un angle « milieux humides », et avec une approche analytique approfondie et fondée sur les outils d'analyses spatiales actuelles.

Objectifs principaux :

- Identifier les espèces et « écosystèmes » peu représentés par le réseau d'espaces naturels français (métropole) ;
- Identifier les secteurs à forts enjeux de biodiversité associés aux milieux humides ;
- Identifier des secteurs géographiques à forts intérêts qui pourraient être proposés pour compléter le réseau français d'aires protégées.

Ce rapport décrit la méthode d'analyse utilisée et présente les résultats obtenus, sous forme de carte commentées.

**MOTS CLES :** Milieux humides, enjeux de biodiversité, irremplaçabilité, réseau écologique, espaces protégés, SCAP, Natura 2000

### ABSTRACT

This action is part of the partnership MNHN-ONEMA for a diagnostic of protected areas and Natura 2000 network positioning in relation with conservation and the distribution of biodiversity issues in French wetlands. The project presented here proposes an approach inspired from the first diagnostic for the Strategic Creation of Protected Areas (SCAP) but with an orientation toward wetlands and an in-depth analytical approach based on current spatial analysis tools.

Main objectives:

- Identify the species and "ecosystems" that are under-represented in the current network of protected areas in France (mainland);
- Identify areas with high biodiversity stakes related to wetlands;
- Identify areas with high biodiversity stakes related to wetlands which could be suggested as additions to the current network of protected areas.

This report aims at describing the analysis method and presents the results as explained maps

**KEY WORDS:** Wetlands, biodiversity issues, conservation planning, irreplaceability, ecological network, protected areas, Natura 2000

**AGENCE FRANÇAISE  
POUR LA BIODIVERSITÉ**

MINISTÈRE CHARGÉ DE L'ENVIRONNEMENT



[www.cnrs.fr](http://www.cnrs.fr)



**MUSÉUM**  
NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE

[www.mnhn.fr](http://www.mnhn.fr)

[www.afbiodiversite.fr](http://www.afbiodiversite.fr)