



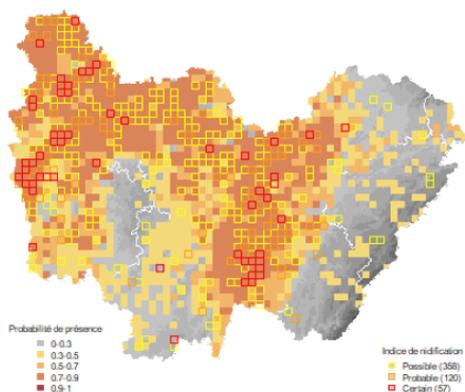
Avifaune et éolien en Bourgogne-Franche-Comté

Outils d'aide à l'identification des enjeux

Volet reproduction et hivernage



Busard Saint-Martin (Reproduction)



Juin 2021

Avifaune et éolien en Bourgogne-Franche-Comté

Outils d'aide à l'identification des enjeux

Étude réalisée par :



AGIR pour la
BIODIVERSITÉ
BOURGOGNE-FRANCHE-COMTÉ



AGIR pour la
BIODIVERSITÉ
NIÈVRE

Étude financée par :

État/DREAL Bourgogne-Franche-Comté



Conseil Régional de Bourgogne-Franche-Comté



Coordination : Alexandre Laubin & Amélie Vaniscotte (LPO BFC)

Rédaction : François Bouzendorf (LPO BFC), Annie Chapalain (LPO Nièvre), Alexandre Laubin (LPO BFC), Loïc Michel (LPO BFC), Simon Rolland (LPO BFC) & Amélie Vaniscotte (LPO BFC).

Expertise ornithologique (groupe d'experts) : Joseph Abel (LPO BFC), François Bouzendorf (LPO BFC), Annie Chapalain (LPO Nièvre), Brigitte Grand (LPO BFC), Alexandre Laubin (LPO BFC), Loïc Michel (LPO BFC), Simon Rolland (LPO BFC) & Amélie Vaniscotte (LPO BFC).

Cartographie et modélisation : Amélie Vaniscotte (LPO BFC).

Photographies de couverture : éoliennes © Aurélien Catinon, Busard Saint-Martin © Rob Zweers.

Référence du document :

LPO Bourgogne-Franche-Comté & LPO Nièvre, collectif (2021). Avifaune et éolien en Bourgogne-Franche-Comté. Outils d'aide à l'identification des enjeux. Volet reproduction et hivernage. 122 p.

Remerciements :

Nos remerciements s'adressent à tous les observateurs ayant renseigné leurs données sur les bases de données naturalistes de la Ligue pour la Protection des Oiseaux (LPO), de l'Association ornithologique et mammalogique de Saône-et-Loire (AOMSL) et de la Société d'histoire naturelle d'Autun (SHNA) sans qui cette étude n'aurait pu voir le jour. Nous remercions également l'AOMSL et la SHNA pour la transmission de données naturaliste. Nos remerciements s'adressent également à Geoffroy Marx et Jérémie Dupuis de la LPO France et Aurélien Besnard de la LPO Délégation territoriale Aquitaine pour leur appui méthodologique et à tous les ornithologues contactés dans le cadre de la rédaction des fiches espèces. Enfin, nous remercions les membres du groupe de travail « éolien » du Conseil Scientifique Régional du Patrimoine Naturel de Bourgogne-Franche-Comté (CSRPN) pour le temps consacré à l'accompagnement de ce projet.

Sommaire

Sommaire	2
1. Contexte	3
1.1. Le développement de l'éolien en France et en Bourgogne-Franche-Comté	3
1.2. État des connaissances sur les impacts de l'éolien sur l'avifaune	4
1.3. Objectif de l'étude	5
2. Méthodologie	5
2.1. Sélection des espèces à enjeu	5
2.1.1. Sélection des espèces à enjeu en période de reproduction	5
2.1.2. Sélection des espèces à enjeu en période d'hivernage	7
2.1.3. Calculs associés aux indices	9
2.1.4. Exemple d'association des niveaux d'enjeu en période de reproduction et en période d'hivernage pour le Milan royal (<i>Milvus milvus</i>)	13
2.2. Modélisation des cartes de présence d'espèces à enjeu	14
2.2.1. Espèces et représentations cartographiques	14
2.2.2. Sélection des données espèces	14
2.2.3. Modélisation	14
2.3. Modélisation d'une carte de synthèse des enjeux	19
2.3.1. Méthode Zonation	19
3. Résultats	21
3.1. Listes hiérarchisées des espèces à enjeu	21
3.1.1. Liste hiérarchisée des espèces à enjeu en période de reproduction	21
3.1.2. Liste hiérarchisée des espèces à enjeu en période d'hivernage	25
3.2. Cartographie de présence et de potentialité de présence des espèces	29
3.2.1. Notice d'utilisation	29
3.3. Cartographie de synthèse des enjeux avifaunistiques vis-à-vis du développement éolien en Bourgogne-Franche-Comté	44
3.3.1. Notice d'utilisation	44
3.3.2. Cartographie de synthèse	45
3.3.3. Interprétation des résultats	46
3.4. Fiche espèces	47

3.4.1. Espèces retenues.....	47
3.4.2. Notice d'utilisation	47
Limites de l'étude.....	119
Perspectives.....	120
Bibliographie.....	121

1. Contexte

1.1. Le développement de l'éolien en France et en Bourgogne-Franche-Comté

L'énergie éolienne est l'une des composantes majeures de la politique de transition énergétique et de développement des énergies renouvelables en France, traduite en droit français par la loi « Grenelle II » du 12 juillet 2010 puis la loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte du 17 août 2015. La programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE) établit les objectifs à atteindre pour l'éolien terrestre (entre 33 200 et 34 700 MW d'ici 2028) et pour l'éolien en mer (entre 5 200 et 6 200 MW d'ici 2028) (décret du 21 avril 2020 relatif à la PPE¹).

En Bourgogne-Franche-Comté, cette politique ambitieuse de développement des énergies renouvelable se traduit par l'objectif de devenir une région à énergie positive en 2050 et se traduit dans le SRADDET pour l'éolien par une puissance installée de 4 480 MW à l'horizon 2050. (Région BFC²)

La Bourgogne- Franche-Comté comptait au 1^{er} janvier 2020 42 parcs éoliens en fonctionnement ou en cours de construction soit 431 éoliennes pour une puissance totale de 1001 MW. 33 parcs autorisés ne sont pas encore construits et 36 parcs sont en cours d'instruction (DREAL BFC 2020³).

Malgré l'importance du développement de l'énergie éolienne au service de la transition énergétique et de la lutte contre le réchauffement climatique, celui-ci doit intégrer d'autres enjeux d'importance pour mener une transition écologique. Parmi ceux-ci figurent la préservation de la biodiversité. En effet les oiseaux sont connus pour être, avec les chiroptères, le taxon le plus sensible au développement des parcs éoliens.

¹ <https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/TRER2006667D%20signe%CC%81%20PM.pdf>

² <https://abcdelib.de.bourgognefranchecomte.fr/SRADDET-adoption>

³ <http://www.bourgogne-franche-comte.developpement-durable.gouv.fr/les-projets-eoliens-en-bourgogne-franche-comte-a6762.html>

1.2. État des connaissances sur les impacts de l'éolien sur l'avifaune

Les impacts des éoliennes sur l'avifaune font l'objet de nombreuses publications (notamment Hötter *et al.*, 2017 ; De Lucas *et al.*, 2008 ; Pearce-Higgins *et al.*, 2009). La collision d'oiseaux avec les pales des éoliennes est actuellement l'impact le plus documenté. Elle peut survenir lors de la migration, de la recherche de nourriture ou de comportements nuptiaux. De plus, l'avifaune peut être victime de barotraumatisme (dépression trop élevée à proximité des éoliennes pouvant causer des lésions mortelles). Les éoliennes peuvent également provoquer sur certaines espèces un effet de stress induit par le bruit, le mouvement des pales, les effets d'ombre ou de barrière. Ce stress peut conduire à l'abandon de sites de nidification, de repos ou de recherche de nourriture. Cet effet d'évitement est connu chez certaines espèces d'oiseaux, en particulier pour celles nichant au sol (alouettes, Courlis cendré) ou utilisant l'espace aérien balayé par les pales lors de leur vol de parade (alouettes, Bécasse des bois). Il s'ensuit une réduction de l'habitat disponible autour des éoliennes pour ces espèces. Ces impacts n'ont été que très récemment documentés dans la littérature ou sur le terrain et les publications à ce sujet sont actuellement peu nombreuses (Pearce-Higgins *et al.*, 2009, Dorka *et al.*, 2014, González 2011 et González *et al.*, 2015, Miao *et al.*, 2019). Les premières évaluations de ces impacts sur les dynamiques des populations impactées se sont également développées récemment (Bellebaum *et al.*, Korner-Nievergelt *et al.*, 2016). On considère que les espèces les plus sensibles à l'impact à long terme des collisions avec l'éolien sont les espèces à faibles effectifs et ayant une dynamique de reproduction lente (durée de vie élevée et faible taux de reproduction).

Pour plus d'information sur les impacts de l'éolien sur la faune nous invitons les lecteurs à consulter l'ouvrage publié par la LPO et l'ONCFS en 2019⁴ et par la LPO en 2017⁵. Pour plus d'informations sur la méthodologie de prise en compte des enjeux environnementaux dans le cadre d'études d'impacts relatives au développement de projets éoliens nous invitons les lecteurs à consulter le guide rédigé par le ministère de la transition écologique⁶.

Le niveau de connaissance relatif à l'écologie des espèces (taille des domaines vitaux en région, préférence de vols, déplacements entre les dortoirs, fidélité aux sites de reproduction...) et à la sensibilité des espèces à l'éolien (effarouchement, mortalité, perte d'habitat...) étant en constante amélioration, les informations fournies dans cette étude renseignent à un instant T les principales sensibilités avifaunistiques connues au droit du développement éolien en région Bourgogne-Franche-Comté.

⁴ <https://eolien-biodiversite.com/programme-eolien-biodiversite/actualites/eoliennes-et-biodiversite-synthese-des-connaissances-sur-les-impacts-et-les>

⁵ <https://eolien-biodiversite.com/programme-eolien-biodiversite/actualites/article/le-parc-eolien-francais-et-ses-impacts-sur-l-avifaune>.

⁶ https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjro6PiensAhVE0uAKHewqBkkQFjAAegQIAhAC&url=https%3A%2F%2Fwww.ecologie.gouv.fr%2Fsites%2Fdefault%2Ffiles%2FGuide_EIE_auto%2520env_2017-01-24.pdf&usg=AOvVaw3LZrz9-hUadnivusFal5iW

1.3. Objectif de l'étude

Cette étude a pour objectif de mettre à disposition de tous les acteurs concernés par la thématique (bureaux d'étude, fédérations de développeurs éoliens, développeurs éoliens, services instructeurs, région, citoyens...) un outil d'aide à l'identification des sensibilités avifaunistiques au droit du développement éolien en Bourgogne-Franche-Comté. Ce premier volet traite des enjeux en période de reproduction et d'hivernage.

L'étude comprend :

- une liste des espèces du territoire hiérarchisée sur la base de critères permettant d'évaluer leurs niveaux d'enjeu vis-à-vis du développement éolien
- des cartes de présence vraie ou prédite (sur la base de modèles de favorabilité d'habitats) pour les espèces évaluées comme à enjeu fort ou très fort.
- Une carte de synthèse des enjeux à l'échelle de la région
- 18 fiches espèces pour les espèces considérées comme les plus sensibles à l'éolien et fréquemment prises en compte dans des études d'impact relatives à des projets éoliens en région.

Ce travail vise à rendre le développement éolien compatible avec la préservation de l'avifaune et à une amélioration de la démarche ERC associée en région. Il se veut complémentaire aux outils développés à l'échelle nationale. Ainsi les aspects généraux relatifs aux connaissances sur l'impact de l'éolien sur l'avifaune sont peu détaillés et le lecteur est invité à se référer aux documents de référence présentés au paragraphe 1.

Cette étude est issue de travaux menés en collaboration entre les structures LPO de Bourgogne-Franche-Comté et avec l'appui technique de la LPO France (Programme Énergies Renouvelables et Biodiversité) et de la LPO Délégation territoriale Aquitaine. Ce travail s'appuie sur des méthodologies existantes et développées spécifiquement pour ce projet et issues des dernières avancées dans le domaine de la modélisation des données espèces et de l'impact de l'éolien sur l'avifaune.

2. Méthodologie

2.1. Sélection des espèces à enjeu

La méthode retenue pour l'évaluation des espèces à enjeu est issue en partie de Barneix et Gigot 2013 (Barneix & Gigot, 2013) pour l'évaluation des indices de vulnérabilité et de sensibilité. Elle a été construite en lien avec la LPO France et soumise au groupe de travail éolien du CSRPN de Bourgogne-Franche-Comté le 22 juin 2020. En complément de la méthode automatisée présentée ci-dessous trois temps de travail ont réunis le groupe d'experts pour réajuster au besoin les niveaux d'enjeu associés aux espèces. Pour chaque réajustement une justification a été apportée. Toutes les pièces de cette étude ont été soumises en plénière du CSRPN le 17 décembre 2020.

2.1.1. Sélection des espèces à enjeu en période de reproduction

Seules les espèces classées dans les catégories A, AC⁷ et notées comme nicheuses "oui" ou "rare ou irrégulier", dans la liste officielle des oiseaux de Bourgogne-Franche-Comté (Rougeron, à paraître) (en dehors du Pigeon biset domestique) ont été retenues pour ce travail soit 197 espèces.

⁷ https://www.faune-france.org/index.php?m_id=20061

Pour chacune de ces espèces, un niveau d'enjeu relatif à l'éolien en période de reproduction a été attribué. Ce niveau combine les cinq composantes suivantes :

1. **IV** - L'indice de vulnérabilité compris entre 0 et 5
2. **IR** - L'indice de responsabilité compris entre 0 et 5
3. **IRa** - L'indice de rareté compris entre 0 et 5
4. **IS** - L'indice de sensibilité à l'éolien compris entre 0 et 6
5. **Colonial** – le caractère colonial ou non compris entre 0 et 2.

Le calcul du niveau d'enjeu, compris entre 0 et 5, est la somme pondérée des indices (Figure 1):

Niveau d'enjeu = (IV+IR+IRa+IS+Colonial)/4,6.

Enfin, 4 catégories égales ont été constituées afin de hiérarchiser le niveau d'enjeu de l'espèce (Tableau 1).

Score final	Niveau d'enjeu en reproduction
$0 < S < 1,25$	Enjeu faible
$1.25 \leq S < 2,5$	Enjeu modéré
$2.5 \leq S < 3.75$	Enjeu fort
$3.75 \leq S < 5$	Enjeu très fort

Tableau 1 : Niveaux d'enjeu pouvant être associés aux espèces évaluées.

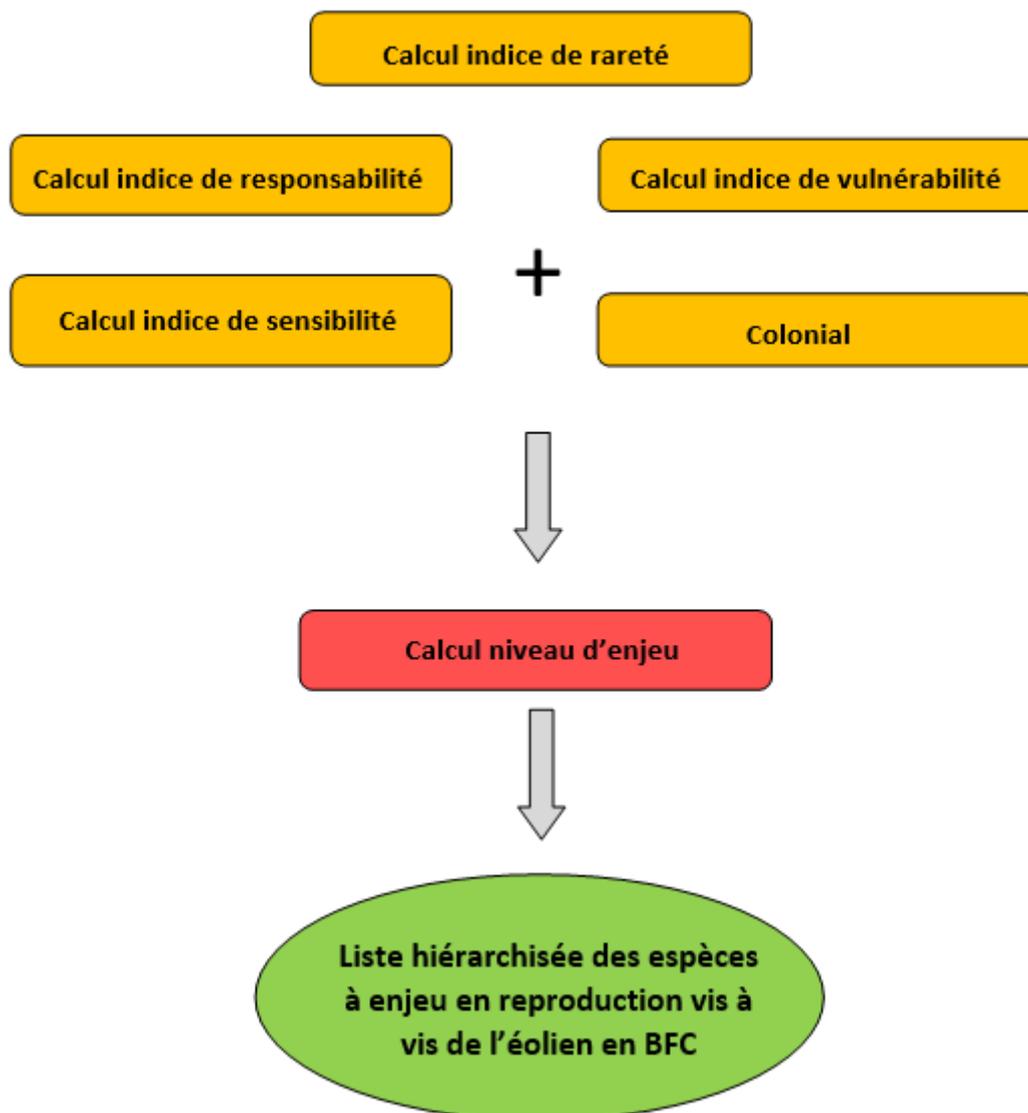


Figure 1 : Méthode d'évaluation des espèces à enjeu en période de reproduction vis-à-vis du développement éolien.

2.1.2. Sélection des espèces à enjeu en période d'hivernage

Seules les espèces classées dans les catégories A, AC et notées comme hivernantes "oui" ou "rare ou irrégulier", dans la liste officielle des oiseaux de Bourgogne-Franche-Comté (op.cit.) (en dehors du Pigeon biset domestique) ont été retenues pour ce travail soit 159 espèces.

Pour chacune de ces espèces, un niveau d'enjeu relatif à l'éolien en période d'hivernage a été attribué. Ce niveau combine les quatre ou cinq composantes suivantes (Figure 2) :

1. **IV** - L'indice de vulnérabilité compris entre 0 et 5
2. **IR** - L'indice de responsabilité compris entre 0 et 5
3. **IS** - L'indice de sensibilité à l'éolien compris entre 0 et 6
4. **Le caractère grégaire en hivernage** (regroupement sur des zones d'alimentation, dortoir) ou non : 0 ou 2

5. **IRa**- Si l'espèce est considérée comme sédentaire en région, son indice de rareté (IRa) est calculé et compris entre 0 et 5

Le calcul du niveau d'enjeu, compris entre 0 et 5, est la somme pondérée des indices :

Niveau d'enjeu = (IV+IR+IS+grégaire)/3,6 ou (IV+IR+IS+grégaire+IRa)/4,6 soit un score compris entre 0 et 5.

Enfin, 4 catégories égales ont été constituées afin de hiérarchiser le niveau d'enjeu de l'espèce (Tableau 2).

Score final	Niveau d'enjeu en hivernage
0<S<1,25	Enjeu faible
1.25<=S<2,5	Enjeu modéré
2.5<=S<3.75	Enjeu fort
3.75<=S<5	Enjeu très fort

Tableau 2 : Niveaux d'enjeu pouvant être associés aux espèces évaluées.

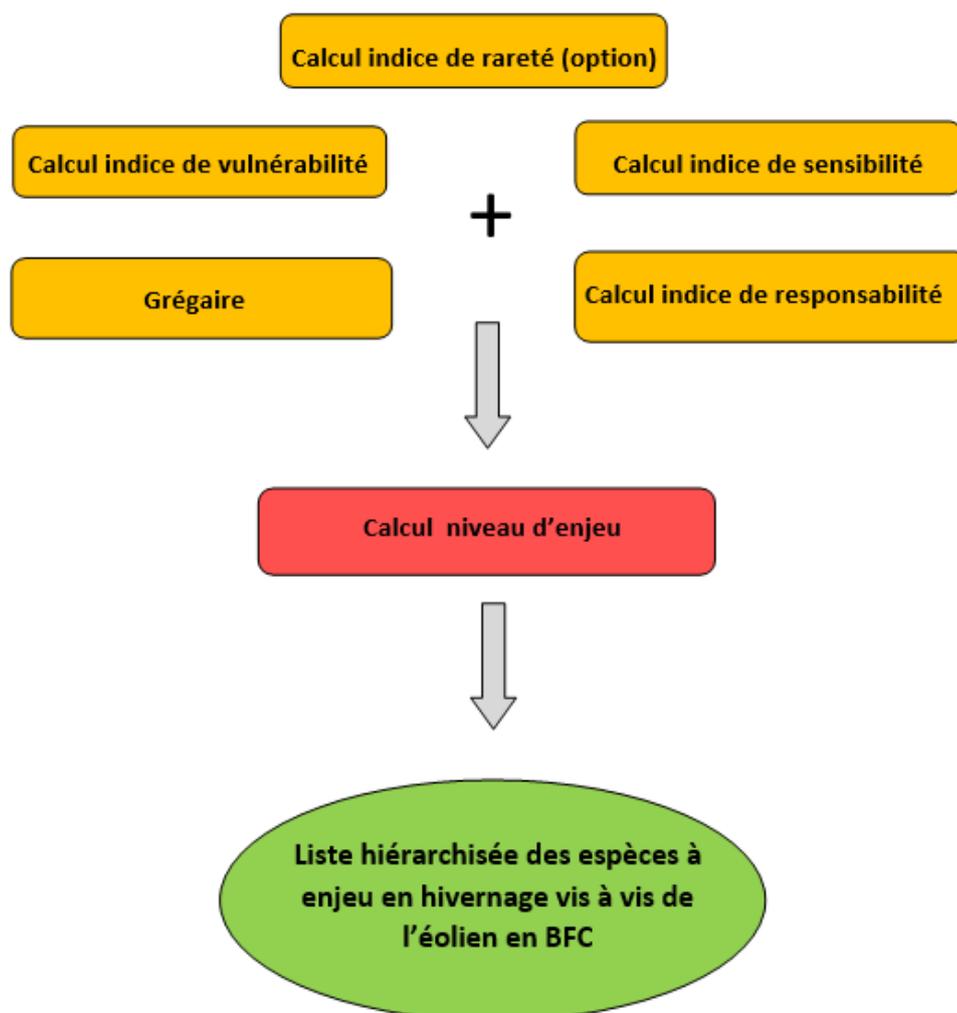


Figure 2 : Méthode d'évaluation des espèces à enjeu en période d'hivernage vis-à-vis du développement éolien.

2.1.3. Calculs associés aux indices

2.1.3.1. Indice de vulnérabilité (IV)

En période de reproduction

L'indice de vulnérabilité définit un niveau de vulnérabilité pesant sur les espèces présentes en région. Comme il est important pour la définition des enjeux de prendre en considération des échelles de perception plus larges, les catégories de la liste rouge régionale sélectionnées, sont associées aux évaluations d'une liste rouge supérieure. Ce système permet de refléter la situation des espèces peu menacées au niveau régional, mais en déclin au niveau national, et réciproquement (Tableau 3) (Barneix et Gigot, op.cit.). Le territoire d'étude étant à cheval sur deux anciennes régions il a été décidé d'utiliser les listes rouges des ex-région (Abel & al., 2015, Giroud & al., 2017) et d'utiliser le statut de vulnérabilité le plus élevé. Seules les espèces évaluées sur la liste rouge nationale et sur au moins une des listes rouges des ex-régions ont ainsi pu faire l'objet de ce calcul.

Notons que les quatre espèces nouvellement nicheuses depuis la parution des listes rouges régionales ont fait l'objet d'une évaluation en enlevant l'indice de vulnérabilité.

Listes rouges régionales nicheurs	CR	5	2	4	5	5	5
	EN	5	2	3	4	5	5
	VU	4	2	3	4	4	5
	NT	3	1	3	3	3	4
	LC	1	1	1	2	2	2
Indice de vulnérabilité		DD	LC	NT	VU	EN	CR
Liste rouge national nicheurs							

Tableau 3: Calcul de l'indice de vulnérabilité des espèces (Source : Barneix et Gigot, 2013).

En hivernage

Pour les espèces en hivernage l'absence de listes rouges régionales sur ces périodes nous oblige à utiliser la liste nationale seule.

Les espèces hivernantes en région ont été regroupées en 3 catégories d'espèces :

- « **Sédentaire** » : population hivernante majoritairement composée d'oiseaux nichant en région
- « **Migrateur** » : population hivernante majoritairement composée d'oiseaux nichant hors de la région
- « **Nordique** » : espèce hivernante en région nichant essentiellement en Europe du Nord (Scandinavie, Russie)

Pour les espèces sédentaires, l'indice de vulnérabilité en reproduction a été utilisé.

Pour les deux autres groupes, l'indice de vulnérabilité a été calculé comme la moyenne de 2 sous-indices suivants :

- **Listes rouges**

En l'absence de liste rouge régionale relative aux oiseaux hivernants en région, et au vu de l'origine de ces derniers, il a été décidé d'appliquer, pour ces deux catégories, la méthode appliquée pour le calcul de l'indice de vulnérabilité en reproduction en prenant comme listes rouges de références la

liste rouge nationale des oiseaux hivernants et la liste rouge européenne des oiseaux nicheurs (Birdlife, 2015).

Listes rouges nationale hivernants	CR	5	2	4	5	5	5
	EN	5	2	3	4	5	5
	VU	4	2	3	4	4	5
	NT	3	1	3	3	3	4
	LC	1	1	1	2	2	2
Indice de vulnérabilité		DD/NA	LC	NT	VU	EN	CR
Liste rouge Européenne nicheurs							

- Tendances des populations nicheuses

À défaut d'information sur l'évolution de l'abondance des espèces hivernant dans la région, les tendances des populations nicheuses des mêmes espèces ont été utilisées comme indicateur de la vulnérabilité en hiver. Cette information provient de suivis annuels des oiseaux communs nicheurs dans différents pays européens. Elle est collectée et mise à disposition par le Pan-European Common Bird Monitoring scheme (PECBMS⁸).

Les tendances d'évolution temporelle sont classées en 5 catégories. Une valeur du sous-indice de vulnérabilité est associée à chacune d'elle, de la manière suivante :

Catégorie tendance	Indice
Forte augmentation	1
Augmentation modérée	2
Stable	3
Déclin modéré	4
Fort déclin	5

Pour les espèces à répartition septentrionale, les tendances des nicheurs d'Europe du Nord (Norvège, Suède et Finlande) ont été utilisées en partant de l'hypothèse que les oiseaux hivernants en région sont majoritairement issus de cette zone géographique.

Pour les espèces migratrices, les tendances européennes sans restriction géographique ont été retenues. En effet, lorsque les effectifs hivernants d'une espèce proviennent essentiellement d'une autre région que l'Europe du Nord (p.ex. Europe centrale et de l'Est pour la Grande Aigrette, massifs montagneux pour le Pipit spioncelle, etc.), il n'y a pas de tendance pertinente disponible à l'échelle infra-européenne.

Notons que si un seul des deux sous-indices est disponible, l'indice de vulnérabilité sera égal à ce sous-indice.

⁸ <https://pecbms.info/>

2.1.3.2. Indice de responsabilité (IR)

La responsabilité patrimoniale représente la responsabilité que possède un territoire pour le maintien d'une espèce (Barneix et Gigot, op.cit.). Cette responsabilité est définie suivant la part de la population que contient le territoire d'étude par rapport à la part de la population du territoire de référence. Le rapport de surfaces territoriales permet d'obtenir une valeur attendue (Va), correspondant à un seuil de responsabilité « normale ». En effet si l'on suppose une distribution régulière et homogène des espèces sur l'ensemble du territoire de référence, le territoire d'étude devrait héberger une proportion de population correspondant au rapport de la surface de la région BFC sur la surface du territoire de référence soit le territoire national. Même si dans les faits les répartitions d'espèces ne sont jamais vraiment régulières, cette approche permet de justifier, à partir de la valeur attendue (Va), les seuils des différents niveaux de responsabilité. La valeur observée (Vo) peut être alors comparée à cette valeur attendue (Va) pour évaluer la responsabilité que possède une région envers le maintien d'une espèce. L'indice de responsabilité reflète principalement la proportion de l'aire de répartition régionale d'une espèce qui se trouve incluse dans le territoire de la région. Plus cette proportion est élevée, plus la responsabilité pour la conservation de cette espèce est haute. Elle peut être aisément calculée sur SIG, dès lors qu'est défini le territoire de référence à comparer.

L'indice de responsabilité patrimoniale (IR) est alors établi à partir de deux valeurs :

- Valeur attendue (Va) = (Nombre de mailles du territoire d'étude/nombre de mailles du territoire de référence) x 100
- Valeur observée (Vo) = (Distribution espèce sur territoire d'étude (en nb. de mailles)/Distribution espèce sur territoire de référence) x 100

Puis se calcule de la façon suivante :

Rapport Vo/Va	Valeur de l'indice de responsabilité de la BFC (IR)	Niveau de responsabilité de la BFC pour le maintien de l'espèce
Vo < Va	1	Responsabilité faible
Va ≤ Vo < 2Va	2	Responsabilité modérée
2Va ≤ Vo < 4Va	3	Responsabilité significative
4Va ≤ Vo < 6Va	4	Responsabilité forte
Vo ≥ 6Va	5	Responsabilité majeure

Tableau 4 : Échelle de conversion pour déterminer l'indice de responsabilité de la région BFC (Source : Barneix et Gigot, 2013).

Pour la présente étude le territoire supérieur de référence retenu est la France métropolitaine soit 5875 mailles de 10/10 km. Toutes les mailles dont au moins 50 % de la surface se trouve en Bourgogne-Franche-Comté ont été retenues soit 481 mailles. Les données issues de l'atlas national (Issa & Muller, 2015) ont été utilisées pour préciser la présence/absence en reproduction et en hivernage d'une espèce à la maille.

2.1.3.3. Indice de rareté régional

Un indice de rareté (IRa) a été établi. Compris entre 0 et 5, il est obtenu en comparant le nombre de mailles accueillant l'espèce en reproduction ou en hivernage par rapport au nombre de mailles total en région.

% mailles accueillant l'espèce en région	Valeur de l'indice de rareté de la BFC (IRa)	Niveau de responsabilité de la BFC pour le maintien de l'espèce
>80 %	1	Très commun
>60 % - <80	2	Commun
>40 % - <60 %	3	Peu commun
%>20 % - <40 %	4	Rare
<20 %	5	Très rare

2.1.3.4. Calcul de l'indice de sensibilité (IS)

Un indice de sensibilité (IS) a également été établi en lien avec la LPO France (Service SEDDIOM - Pôle Protection de la nature ; Programme Énergies Renouvelables et Biodiversité). Compris entre 0 et 6, il est obtenu en croisant l'effectif européen (Birdlife, 2015) et le nombre de cas de mortalité recensés en Europe (Dürr, 2019) :

Population Européenne	Cas de mortalité constatés en Europe				
	0 à 1	2 à 10	11 à 100	101 à 1000	1001 et plus
1 à 99	5	6	6	6	6
100 à 999	4	5	6	6	6
1 000 à 9 999	3	4	5	6	6
10 000 à 99 999	2	3	4	5	6
100 000 à 999 999	1	2	3	4	5
1 000 000 et plus	0	1	2	3	4

2.1.4. Exemple d'association des niveaux d'enjeu en période de reproduction et en période d'hivernage pour le Milan royal (*Milvus milvus*)

2.1.4.1. Évaluation du niveau d'enjeu en reproduction

1. Indice de vulnérabilité = 4 (car VU en France et EN en Bourgogne)
2. Indice de responsabilité régionale = 3 (car 24.5 % des mailles en reproduction pour région représentant 9,33 % surface nationale)
3. Indice de rareté régionale = 3 (car l'espèce est connue en reproduction sur 54 % des mailles de la région)
4. Caractère colonial : 0 (l'espèce n'est pas coloniale en région)
5. Indice de sensibilité à l'éolien = 5 (car population comprise entre 25 000 et 31 000 couples et cas de mortalités compris entre 101 et 1000)

L'indice reflétant le niveau d'enjeu lié à la présence de Milan royal en période de reproduction est donc de $3.26 (4+3+3+0+5)/4,6$ soit un enjeu fort.

2.1.4.2. Évaluation du niveau d'enjeu en hivernage

1. Indice de vulnérabilité = 3 (car migrateur, VU en hivernage en France et NT en reproduction en Europe)
2. Indice de responsabilité régionale = 2 (car 16 % des mailles en reproduction pour région représentant 9,33 % surface nationale)
3. Caractère grégaire : 2 (espèce se regroupant en dortoir en hiver)
4. Indice de sensibilité à l'éolien = 5 (car population comprise entre 25 000 et 31 000 couples et cas de mortalités compris entre 101 et 1000)

L'indice reflétant le niveau d'enjeu lié à la présence de Milan royal en hivernage est donc de $3.33 ((3+2+2+5)/3,6)$ soit un enjeu fort.

2.2. Modélisation des cartes de présence d'espèces à enjeu

2.2.1. Espèces et représentations cartographiques

Seules les espèces présentant un enjeu fort ou très fort en période de reproduction ou d'hivernage ont fait l'objet d'une représentation cartographique individuelle (Tableau 5 et Tableau 6).

Pour les espèces à enjeu de reproduction, les cartes représentent les prédictions de modèles habitats à partir de données de présence en reproduction, ou bien les présences seules (sans prédictions) lorsque la modélisation n'a pas été possible ou souhaitée. En effet, pour les espèces à répartition restreinte ou faisant l'objet de suivi considérés comme exhaustif (p.ex. l'Aigle pomarin et le Balbuzard pêcheur en reproduction, le Milan royal en hivernage) il a été décidé de ne pas appliquer de modélisation. Aussi, lorsque les prédictions des modèles n'ont pas été validées par les avis d'experts (cf. 2.5.1.3), les présences seules ont été cartographiées.

Pour les espèces à enjeu d'hivernage, les présences seules sont représentées.

Pour chaque espèce, les sites de reproduction ou d'hivernage sont représentés et dégradés en fonction de la sensibilité des espèces (Tableau 7).

2.2.2. Sélection des données espèces

Les données "avifaune" ont été collectées sur la période janvier 2009-octobre 2019 au sein des bases de données LPO. Un export des données SHNA et AOMSL pour cette même période a également été fourni par la SHNA.

Seules les données en localisation précise et en localisation au lieu-dit (rayon moyen de 450 mètres) ont été retenues.

Les données en migration (données « taguées » « migration » ont été sélectionnées ainsi que celles comportant les champs « migr », « migre(nt) » ou « migration » dans les colonnes commentaire ou commentaire privé) ont été enlevées.

Deux périodes ont été définies :

- la période d'hivernage (01/12 au 31/01, période retenue dans l'atlas des oiseaux des oiseaux de France métropolitaine. Nidification et présence hivernale et dans l'ouvrage les oiseaux de Franche-Comté).
- La période de reproduction où seules les données avec présence d'un code atlas ont été retenues.

Pour les espèces hivernantes et qui constituent des dortoirs ces derniers ont été identifiés via le champ « Remarque » des bases de données et validés sur avis d'experts (p.ex : les dortoirs et présences de la Grue cendrée a été limité à la Nièvre sur avis d'experts).

2.2.3. Modélisation

2.2.3.1. Correction de la pression d'observation en BFC

Les données de nos bases étant en partie issues de suivis opportunistes ou de suivis standardisés mais souvent localisé à une aire géographique bien précise (p.ex. l'Auxois et les zones échantillons pour le Milan royal en reproduction), on note une pression d'observation hétérogène sur le territoire. Afin de limiter l'impact de cette variabilité sur la présence par maille de 2x2 km, nous

avons désagrégé les données à une échelle plus large que celle de la modélisation soit 4x4 km (LPO Aquitaine, 2017). Pour chaque maille 4*4 km, une seule donnée par espèce a été sélectionnée de manière aléatoire, et conservée pour la suite de l'analyse. Ainsi, l'agrégation potentielle de données sera atténuée.

2.2.3.2. Sélection des données environnementales

Afin de modéliser et de prédire la distribution des espèces, nous avons utilisé des variables environnementales susceptibles d'expliquer, à dire d'expert ou d'après la littérature, la distribution des espèces. Une sélection des variables explicatives a ensuite été réalisée pour chaque espèce au (cf 2.5.3.3).

L'occupation du sol ayant un rôle fortement structurant pour de nombreuses espèces (Ruys and Bernard, 2014; Arthur and Lemaire, 2015), nous avons utilisé la proportion des pixels par maille de 1/1 Km correspondant à différentes classes paysagères (tableau 5).

D'autres variables constituent des linéaires ou ne représentent pas une surface d'occupation suffisamment importante pour la considérer telle quelle. En revanche, ces éléments sont indicateurs de la fragmentation du paysage (routes) ou peuvent être des habitats importants pour l'avifaune (falaises, bois, haies, carrières) et ont été pris en compte tel que des densités et/ou des présences/absences (tableau 5).

Enfin, 3 variables climatiques ont été extraites des données du modèle atmosphérique ALADIN de Météo France. Bien que la période de référence pour ces données (1981-2010) ne couvre pas exactement la période d'observation des données avifaune, elle donne toutefois une bonne indication de la variabilité intra-régionale. Les données du modèle climatique sont disponibles en France selon une grille de résolution 9,5 km. Pour chacune des trois variables climatiques, la donnée a été interpolée à l'aide d'un krigeage ordinaire avec le logiciel SAGA GIS (version 2.3.2) pour obtenir l'information à la résolution de 1 km. Ces trois variables sont obtenues comme suit :

- La Température minimale : la variable de températures minimales provient de l'indice NORTNAV de la couche de données de températures du modèle, soit la moyenne des intégrations de température minimale journalière sur chaque année (en °C).
- La Température maximale : la variable de températures maximales provient de l'indice NORTXAV de la couche de données de températures du modèle, soit la moyenne des intégrations de température maximales journalière sur chaque année (en °C).
- Les Précipitations annuelles : la variable de précipitations provient de l'indice NORRR de la couche de données de précipitations du modèle, soit la moyenne de l'intégration de cumul de précipitation annuel (en mm)

Bien qu'elle ne modifie pas l'ajustement du modèle et les qualités des prédictions, les corrélations entre variables explicatives peuvent augmenter la variance des coefficients de régression et rendre les effets des variables difficiles à interpréter. Aussi, nous avons préféré écarter les variables fortement corrélées en fonction de la valeur de l'indice d'inflation de la variance (VIF) calculé dans R (package *usdm*). Ainsi, la proportion de prairies a été éliminée pour la modélisation.

Tableau 5. Variables environnementales utilisées

Variable	Sources*	Filtres de sélection des données	Métrique
Surfacique			
Forêts	BD TOPO	Classe « Végétation » : Forêts fermées feuillus (15) ; Forêts fermées conifères (14) ; Forêts fermées mixtes (16) ; Forêts ouvertes (17) ; Peupleraie (18) ; [Bois (13) => isolés, cf plus loin] Exclusion des haies, vignes et vergers, et landes herbacées	% des recouvrements (classification)
Vignes	RPG BD TOPO		% des recouvrements (classification)
Vergers	RPG BD TOPO		% des recouvrements (classification)
Jachères et Prairies temporaires	RPG		% des recouvrements (classification)
Cultures	RPG CESBIO CLC	Tous types sauf Vignes et Vergers Tous types de cultures annuelles avec probabilité > 50 %, en fond (complément)	% des recouvrements (classification)
Prairies	RPG CLC	Code 17 (estives et landes) et 18 (prairies permanentes) - Exclusion prairies temporaires (code 19) En fond (complément)	% des recouvrements (classification)
Zones urbaines	CLC	Code : Tissu urbain continu (111) et discontinu (112) ; zones industrielles et commerciales (121)	% des recouvrements (classification)
Milieu aquatique	BD TOPO	- Surface hydrographiques : temporaires ou permanentes,	Longueur Surface
	Eaux courantes	surface en eau >20 m de long, cours d'eau > de 7,5 m de large, zones inondables périphériques > 20 m de large,	
	Eaux stagnantes	bassins à ciel ouvert > 200 m ² , bassins des stations d'épuration ou de décantation, bassins ayant totalement perdu leur fonction (anciennes zones de marais salants ou de cultures ostréicoles), d'eau temporaires écoulement saisonnier ou occasionnel de > 7,5 m de large, toutes les surfaces d'eau périodiques de plus de 50 m de long (étang périodique)	
Linéaires OU ponctuel			
Haies	BD TOPO	couche végétation, nature « haie »	Longueur
Bois	BD TOPO	couche végétation, nature « bois »	Densité
Exploitation de minéraux (Carrières)	CLC	(taille du plus petit élément > 25 ha)	Présence/absence
Falaises	SRTM 30 m	Sup. à 30 degrés	Longueur
Autres variables			
Milieux humides	Inventaire milieux	Probabilité forte et très forte	Présence/absence En combinaison avec les autres

	humides CEN		variables
Géologie	BRGM	4 grandes classes à partir des X classes de la couche	Classes
Altitude	BD Alti		Moyenne et écart-type
Variable Climatique	ALADIN (CNRM)	Température minimale, température maximale et précipitations annuelles	

*Sources : BD TOPO V3 (IGN), Registre Parcellaire Graphique (IGN, 2017) ; Occupation du sol OSO du CESBIO (2018) ; Corine Land Cover (2012), Carte des Milieux Potentiellement Humides (INRA) ; BRGM, SRTM (USGS) ; BD Alti (IGN)

2.2.3.3. Choix et description de la méthode de modélisation

Nous avons modélisé les distributions des espèces à enjeu à partir des variables environnementales citées ci-dessus (Moilanen, Wilson & Possingham 2009 ; Franklin 2010) en utilisant des modèles de distribution (SDM). Etant donné que nous disposons majoritairement de données de présences seules (les données d'absences sont rares et disponibles uniquement pour certaines espèces et certains protocoles), nous avons utilisé des GLM, algorithmes évalués comme étant l'un des plus pertinents pour traiter ce type de données (Aguirre-Gutiérrez *et al.* 2013a) et d'autre part le plus interprétables en termes d'ajustement. Les Modèles linéaires généralisés permettent de décrire une relation entre les variables environnementales et la variable réponse sous la forme d'un modèle linéaire **via** une fonction de lien, ici une fonction binomiale. L'effet potentiellement non linéaire des variables environnementales sur les présences ont été testé par leurs effets quadratiques. Les modèles ont été mis en œuvre en utilisant la plateforme BIOMOD sous la forme du paquet « biomod2 » dans R (Thuillier *et al.*, 2009).

La modélisation de données de présences seules nécessite pour fonctionner la génération de pseudo-absences afin d'ajuster le modèle en comparant les valeurs des variables environnementales avec le bruit de fond. Nous avons ainsi généré 10 000 pseudo-absences de manière aléatoire selon les préconisations de Barbet-Massin *et al.* (2012). Le jeu de données a été réparti de manière aléatoire en deux groupes. Le premier, représentant 80 % des données d'occurrence, a été utilisé pour construire le modèle, le deuxième correspondant aux 20 % de données restantes, a servi à son évaluation (Aguirre-Gutiérrez *et al.* 2013a). Cette opération a été répétée 10 fois pour parer aux biais de sous-échantillonnage (Barbet-Massin *et al.* 2012). Enfin, les prédictions de l'ensemble des modèles réalisés pour chaque espèce ont été assemblées dans un modèle final en les pondérant par leur capacité prédictive (Aguirre-Gutiérrez *et al.* 2013a).

La capacité prédictive des modèles, c'est-à-dire leur capacité à discriminer entre les présences et les pseudo-absences (probabilité plus forte pour les présences), a été mesuré par l'estimation des ROC (Relative Operating Characteristic) qui décrit la capacité à discriminer les vrais positifs en fonction du taux de faux positifs. La métrique AUC (Area Under the Curve) permet alors de mesurer les performances du modèle et varie entre 0 (capacité nulle) et 1 (capacité maximale) (Thuillier *et al.* 2009 ; Thuillier, Georges & Engler 2015). Bien que couramment utilisée puisqu'elle permet la comparaison des performances de multiples algorithmes et qu'elle permet en outre de s'abstenir d'un seuil de probabilité pour la transformation des prédictions probabilistes en variables binaire (Lobo *et al.* 2007), cette métrique n'évalue pas la qualité des probabilités prédites en termes de favorabilité. Ainsi, nous avons extrait pour chaque modèle sa sensibilité (pourcentage de présences correctement prédites) et sa spécificité (pourcentage d'absences ou pseudo-absences correctement prédites) (Lobo *et al.* 2007).

Enfin, les contributions (Proportion de variance expliquée) pour chaque variable sélectionnée, ainsi que leur influence sur la présence des espèces (probabilité de présence) ont été calculées dans BIOMOD et fournies sous forme de graphiques. Ces sorties ont servi d'outils d'évaluation des prédictions du modèle par le groupe d'experts, étape importante de la validation (Figure 3). Suite à l'examen précis des prédictions par le groupe d'experts, certaines cartes n'ont pas été validées ou certains filtres ont été appliqués (Tableau 7). Un tableau synthétisant les performances prédictives ainsi que les effets des variables est disponible à la suite des cartes (Tableau 8).

Toutes les analyses ont été réalisées à l'aide du logiciel R3.3.1 et de son interface graphique Rstudio.

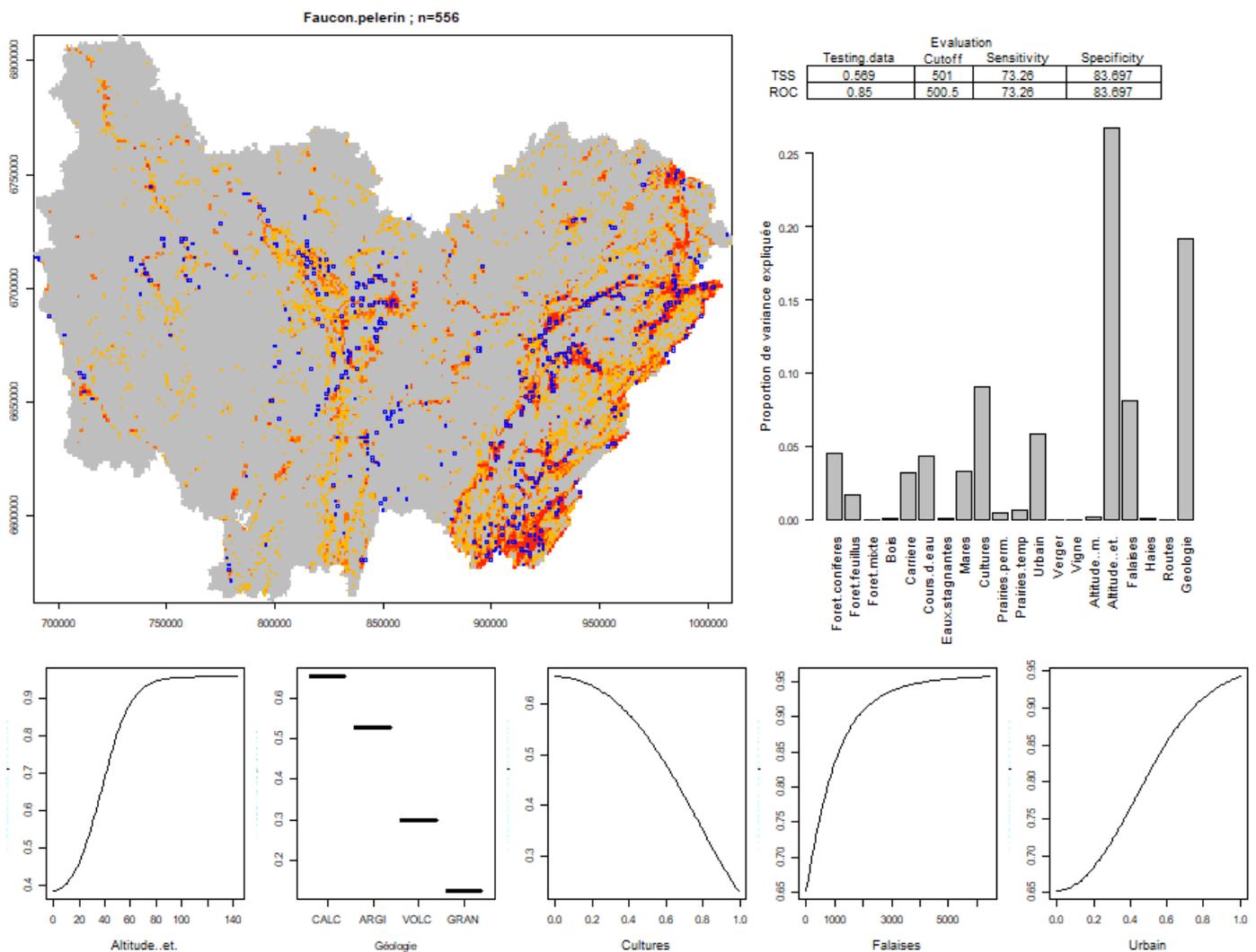


Figure 3 : exemple de carte transmise au groupe de travail.

2.3. Modélisation d'une carte de synthèse des enjeux

2.3.1. Méthode Zonation

La méthode Zonation a été utilisée pour hiérarchiser spatialement les enjeux avifaunistiques vis-à-vis de l'éolien en Bourgogne-Franche-Comté. Ayant été créé dans le but de résoudre des problèmes spatiaux d'allocation de ressource en conservation, cet algorithme capable de traiter des jeux de données importants à de larges échelles et à une résolution fine (Moilanen 2007, Lehtomäki & Moilanen 2013) peut avoir plusieurs applications en écologie de la conservation (Moilanen, Wilson & Possingham 2009). La plus plébiscitée est la définition de périmètres à inclure dans une réserve pour optimiser la protection de la biodiversité en minimisant les coûts (Moilanen, Leathwick & Elith 2008; Kremen *et al.* 2008; Leathwick *et al.* 2008). Elle peut également être utilisée pour évaluer ou proposer un réseau d'aires de protection en prenant en compte la connectivité (Carroll, Dunk & Moilanen 2010). Elle est également préconisée pour identifier les zones où le développement économique induit des pertes écologiques limitées. C'est dans ce cadre que nous utilisons cette méthode (Winiarski *et al.* 2014, LPO Aquitaine, 2017).

La hiérarchie spatiale (entre les pixels) est réalisée en estimant le coût associé au retrait de chaque pixel de la carte au regard de la répartition des espèces (données de présence ou probabilité de présence) et de leur sensibilité. La hiérarchisation est réalisée grâce à un algorithme itératif qui permet de retirer les pixels un à un et d'estimer suite à leur retrait la perte en biodiversité induite sur l'ensemble de la région, critère qui permet de décider quel pixel sera retiré ensuite et qui engendre la perte minimale. Cette perte est évaluée en considérant la distribution restante de chaque espèce ainsi que le poids attribué à chacune d'entre elles. Deux principales méthodes existent pour estimer la perte de biodiversité et prioriser les enjeux sur la zone d'étude, les règles ou fonctions suivantes sont les plus appropriées dans notre contexte :

- la fonction de richesse additive (*additive benefit function*) qui estime la perte de la répartition induite par le retrait du pixel comme la somme des pertes des distributions des espèces restantes pondérées par leur sensibilité,
- la fonction *Aire Coeur* (*Core-area Zonation*) qui donne plus d'importance aux espèces à aire de répartition réduite et/ou les plus sensibles en retirant les cellules qui minimisent la perte biologique sur l'ensemble des espèces et se base sur la perte maximale pour l'espèce comme avec la plus petite aire de répartition ou la plus sensible. Cette méthode permet de mieux prendre en compte les espèces rares et spécialistes qui peuvent se trouver sur des pixels avec une richesse identifiée comme plus faible.

Le processus itératif commence au sein du paysage complet et enlève des pixels, en limitant les pertes à chaque étape, jusqu'à ce qu'il ne reste plus un seul pixel. Ainsi les pixels qui ont la valeur biologique la plus faible sont supprimés en premier et ceux qui ont la valeur la plus élevée sont gardés jusqu'à la fin du processus. L'ordre de retrait des pixels (leur rang) est enregistré et peut être ensuite utilisé pour sélectionner une proportion donnée du paysage (par ex. 10% des pixels les plus importants). L'information concernant la perte en distribution des espèces est aussi renseignée.

On obtient une carte finale représentant les rangs de chaque pixel (ou exprimé en proportion des répartitions des espèces à enjeu), du plus important en termes d'enjeux de biodiversité ou de conservation (présence des espèces sensibles) au plus faible. Des courbes de performances sont également obtenues pour évaluer et illustrer la priorisation effectuée.

La mise en œuvre de Zonation a donc nécessité dans notre cas d'étude deux types de données en entrée : 1) les distributions spatiales des espèces telles qu'estimée précédemment (présences seules ou prédictions du modèle, cf. chapitre précédent), et 2) l'indice de sensibilité à l'éolien ou le poids

attribué à chaque distribution d'espèce. Toutes les espèces à enjeu ainsi que leurs différents statuts ont été considérés ici. Les espèces présentes en reproduction et en hivernage ou sédentaires ont été représentées pour chaque période avec l'indice de sensibilité associé à chaque période. La fonction de richesse additive a été retenue à dire d'expert afin d'avoir une meilleure prise en compte de la diversité des espèces à enjeux.

3. Résultats

3.1. Listes hiérarchisées des espèces à enjeu

3.1.1. Liste hiérarchisée des espèces à enjeu en période de reproduction

Nom vernaculaire	Nom scientifique	IV- Indice de vulnérabilité	Espèce coloniale	IR - Indice de responsabilité	IRa -Indice de rareté régionale	I-S Indice de sensibilité	Note niveau d'enjeu en période de reproduction	Niveau d'enjeu en période de reproduction
Aigle pomarin	<i>Aquila pomarina</i>	5		5	5	2	3,70	Fort
Cigogne noire	<i>Ciconia nigra</i>	5		3	5	4	3,70	Fort
Marouette de Baillon	<i>Porzana pusilla</i>	5		3	5	4	3,70	Fort
Aigle royal	<i>Aquila chrysaetos</i>	5		1	5	5	3,48	Fort
Balbusard pêcheur	<i>Pandion haliaetus</i>	4		2	5	5	3,48	Fort
Bécassine des marais	<i>Gallinago gallinago</i>	5		3	5	3	3,48	Fort
Busard cendré	<i>Circus pygargus</i>	4	Oui	2	4	4	3,48	Fort
Eider à duvet	<i>Somateria mollissima</i>	5		3	5	3	3,48	Fort
Grèbe jougris	<i>Podiceps grisegena</i>	5		4	5	2	3,48	Fort
Cigogne blanche	<i>Ciconia ciconia</i>	2	Oui	2	5	4	3,26	Fort
Héron garde-bœufs	<i>Bubulcus ibis</i>	2	Oui	1	5	5	3,26	Fort
Marouette ponctuée	<i>Porzana porzana</i>	5		2	5	3	3,26	Fort
Milan royal	<i>Milvus milvus</i>	4		3	3	5	3,26	Fort
Pic tridactyle	<i>Picoides tridactylus</i>	5		3	5	2	3,26	Fort
Sterne pierregarin	<i>Sterna hirundo</i>	2	Oui	2	5	4	3,26	Fort
Aigle botté	<i>Aquila pennata</i>	3		2	5	4	3,04	Fort
Bihoreau gris	<i>Nycticorax nycticorax</i>	3	Oui	2	5	2	3,04	Fort
Blongios nain	<i>Ixobrychus minutus</i>	5		2	5	2	3,04	Fort
Busard des roseaux	<i>Circus aeruginosus</i>	4		1	5	4	3,04	Fort
Courlis cendré	<i>Numenius arquata</i>	4		3	4	3	3,04	Fort
Fuligule milouin	<i>Aythya ferina</i>	4		2	5	3	3,04	Fort
Grand Cormoran	<i>Phalacrocorax carbo</i>	2	Oui	2	5	3	3,04	Fort
Grand Tétrás	<i>Tetrao urogallus</i>	5		2	5	2	3,04	Fort
Martinet à ventre blanc	<i>Apus melba</i>	2	Oui	1	5	4	3,04	Fort
Roselin cramois	<i>Carpodacus erythrinus</i>	5		3	5	1	3,04	Fort
Sarcelle d'hiver	<i>Anas crecca</i>	5		1	5	3	3,04	Fort
Vanneau huppé	<i>Vanellus vanellus</i>	3	Oui	2	4	3	3,04	Fort
Aigrette garzette	<i>Egretta garzetta</i>	2	Oui	1	5	3	2,83	Fort
Busard Saint-Martin	<i>Circus cyaneus</i>	2	Oui	1	4	4	2,83	Fort
Echasse blanche	<i>Himantopus himantopus</i>	3	Oui	1	5	2	2,83	Fort
Faucon pèlerin	<i>Falco peregrinus</i>	2		2	4	5	2,83	Fort
Garrot à oeil d'or	<i>Bucephala clangula</i>	4		3	5	1	2,83	Fort
Grand-duc d'Europe	<i>Bubo bubo</i>	2		2	5	4	2,83	Fort
Harle bièvre	<i>Mergus merganser</i>	3		3	5	2	2,83	Fort
Héron pourpré	<i>Ardea purpurea</i>	2	Oui	2	5	2	2,83	Fort
Hibou des marais	<i>Asio flammeus</i>	4		1	5	3	2,83	Fort
Oie cendrée	<i>Anser anser</i>	4		1	5	3	2,83	Fort
Pic cendré	<i>Picus canus</i>	4		4	3	2	2,83	Fort
Pie-grièche à tête rousse	<i>Lanius senator</i>	5		2	4	2	2,83	Fort
Pie-grièche grise	<i>Lanius excubitor</i>	5		1	5	2	2,83	Fort
Râle des genêts	<i>Crex crex</i>	5		2	5	1	2,83	Fort
Rémiz penduline	<i>Remiz pendulinus</i>	5		2	5	1	2,83	Fort
Sarcelle d'été	<i>Anas querquedula</i>	5		1	5	2	2,83	Fort
Sterne naine	<i>Sternula albifrons</i>	2	Oui	2	5	2	2,83	Fort
Avocette élégante	<i>Recurvirostra avosetta</i>	1	Oui	1	5	3	2,61	Fort
Bécasse des bois	<i>Scolopax rusticola</i>	2		2	5	3	2,61	Fort
Canard chipeau	<i>Anas strepera</i>	2		3	5	2	2,61	Fort

Nom vernaculaire	Nom scientifique	IV- Indice de vulnérabilité	Espèce coloniale	IR - Indice de responsabilité	IRa -Indice de rareté régionale	I-S Indice de sensibilité	Note niveau d'enjeu en période de reproduction	Niveau d'enjeu en période de reproduction
Chevêchette d'Europe	<i>Glaucidium passerinum</i>	3		2	5	2	2,61	Fort
Circaète Jean-le-Blanc	<i>Circaetus gallicus</i>	2		1	5	4	2,61	Fort
Fauvette mélanocéphale	<i>Sylvia melanocephala</i>	4		1	5	2	2,61	Fort
Gobemouche noir	<i>Ficedula hypoleuca</i>	4		1	5	2	2,61	Fort
Hirondelle de rochers	<i>Ptyonoprogne rupestris</i>	2	Oui	1	5	2	2,61	Fort
Locustelle lusciniôïde	<i>Locustella luscinioides</i>	5		1	5	1	2,61	Fort
Moineau friquet	<i>Passer montanus</i>	5		2	3	2	2,61	Fort
Mouette mélanocéphale	<i>Larus melanocephalus</i>	1	Oui	1	5	3	2,61	Fort
Oedicnème criard	<i>Burhinus oedicnemus</i>	2		1	5	4	2,61	Fort
Râle d'eau	<i>Rallus aquaticus</i>	3		2	4	3	2,61	Fort
Rousserolle turdoïde	<i>Acrocephalus arundinaceus</i>	4		3	5	0	2,61	Fort
Traquet motteux	<i>Oenanthe oenanthe</i>	4		1	5	2	2,61	Fort
Bruant des roseaux	<i>Emberiza schoeniclus</i>	4		2	4	1	2,39	Modéré
Chevalier guignette	<i>Actitis hypoleucos</i>	4		1	5	1	2,39	Modéré
Chouette de Tengmalm	<i>Aegolius funereus</i>	2		2	5	2	2,39	Modéré
Cochevis huppé	<i>Galerida cristata</i>	2		1	5	3	2,39	Modéré
Fuligule morillon	<i>Aythya fuligula</i>	2		2	5	2	2,39	Modéré
Gélinotte des bois	<i>Tetrastes bonasia</i>	3		2	5	1	2,39	Modéré
Gobemouche à collier	<i>Ficedula albicollis</i>	3		2	5	1	2,39	Modéré
Goéland leucophée	<i>Larus michahellis</i>	2		1	5	3	2,39	Modéré
Grèbe à cou noir	<i>Podiceps nigricollis</i>	2		1	5	3	2,39	Modéré
Grive litorne	<i>Turdus pilaris</i>	2		3	4	2	2,39	Modéré
Guêpier d'Europe	<i>Merops apiaster</i>	1	Oui	2	4	2	2,39	Modéré
Héron cendré	<i>Ardea cinerea</i>	1	Oui	2	3	3	2,39	Modéré
Hirondelle de rivage	<i>Riparia riparia</i>	2	Oui	2	4	1	2,39	Modéré
Hypolaïs icterine	<i>Hippolaïs icterina</i>	4		2	5	0	2,39	Modéré
Nette rousse	<i>Netta rufina</i>	2		2	5	2	2,39	Modéré
Pipit farlouse	<i>Anthus pratensis</i>	4		1	4	2	2,39	Modéré
Tarier des prés	<i>Saxicola rubetra</i>	4		2	4	1	2,39	Modéré
Tichodrome échelette	<i>Tichodroma muraria</i>	3		1	5	2	2,39	Modéré
Autour des palombes	<i>Accipiter gentilis</i>	1		2	3	4	2,17	Modéré
Bec-croisé des sapins	<i>Loxia curvirostra</i>	2		2	4	2	2,17	Modéré
Bruant fou	<i>Emberiza cia</i>	2		1	5	2	2,17	Modéré
Canard souchet	<i>Anas clypeata</i>	2		1	5	2	2,17	Modéré
Cassenoix moucheté	<i>Nucifraga caryocatactes</i>	2		2	5	1	2,17	Modéré
Cisticole des joncs	<i>Cisticola juncidis</i>	2		1	5	2	2,17	Modéré
Crabier chevelu	<i>Ardeola ralloides</i>	1		1	5	3	2,17	Modéré
Cygne tuberculé	<i>Cygnus olor</i>	1		2	3	4	2,17	Modéré
Locustelle tachetée	<i>Locustella naevia</i>	3		2	3	2	2,17	Modéré
Merle à plastron	<i>Turdus torquatus</i>	2		1	5	2	2,17	Modéré
Mésange boréale	<i>Poecile montanus</i>	4		3	3	0	2,17	Modéré
Mouette rieuse	<i>Chroicocephalus ridibundus</i>	3		1	5	1	2,17	Modéré
Perdrix grise	<i>Perdix perdix</i>	2		2	4	2	2,17	Modéré
Petit gravelot	<i>Charadrius dubius</i>	2		2	4	2	2,17	Modéré
Pipit spioncelle	<i>Anthus spinoletta</i>	2		1	5	2	2,17	Modéré
Roitelet huppé	<i>Regulus regulus</i>	3		2	2	3	2,17	Modéré
Venturon montagnard	<i>Serinus citrinella</i>	3		1	5	1	2,17	Modéré
Alouette des champs	<i>Alauda arvensis</i>	3		2	1	3	1,96	Modéré
Alouette lulu	<i>Lullula arborea</i>	2		2	2	3	1,96	Modéré
Bouscarle de Cetti	<i>Cettia cetti</i>	3		1	5	0	1,96	Modéré
Bruant jaune	<i>Emberiza citrinella</i>	4		2	1	2	1,96	Modéré
Chardonneret élégant	<i>Carduelis carduelis</i>	4		2	1	2	1,96	Modéré

Nom vernaculaire	Nom scientifique	IV- Indice de vulnérabilité	Espèce coloniale	IR - Indice de responsabilité	IRa -Indice de rareté régionale	I-S Indice de sensibilité	Note niveau d'enjeu en période de reproduction	Niveau d'enjeu en période de reproduction
Chevêche d'Athéna	<i>Athene noctua</i>	2		2	3	2	1,96	Modéré
Faucon hobereau	<i>Falco subbuteo</i>	1		2	2	4	1,96	Modéré
Fauvette passerinette	<i>Sylvia cantillans</i>	1		1	5	2	1,96	Modéré
Gorgebleue à miroir	<i>Luscinia svecica</i>	2		1	5	1	1,96	Modéré
Grand corbeau	<i>Corvus corax</i>	1		1	4	3	1,96	Modéré
Linotte mélodieuse	<i>Carduelis cannabina</i>	4		2	1	2	1,96	Modéré
Martinet noir	<i>Apus apus</i>	3		2	1	3	1,96	Modéré
Martin-pêcheur d'Europe	<i>Alcedo atthis</i>	3		2	2	2	1,96	Modéré
Milan noir	<i>Milvus migrans</i>	1		2	1	5	1,96	Modéré
Petit-du scops	<i>Otus scops</i>	2		1	5	1	1,96	Modéré
Pigeon colombin	<i>Columba oenas</i>	1		2	3	3	1,96	Modéré
Pouillot fitis	<i>Phylloscopus trochilus</i>	3		3	1	2	1,96	Modéré
Pouillot siffleur	<i>Phylloscopus sibilatrix</i>	3		3	2	1	1,96	Modéré
Rousserolle verderolle	<i>Acrocephalus palustris</i>	2		2	5	0	1,96	Modéré
Tourterelle des bois	<i>Streptopelia turtur</i>	4		2	1	2	1,96	Modéré
Bondrée apivore	<i>Pernis apivorus</i>	1		2	1	4	1,74	Modéré
Bouvreuil pivoine	<i>Pyrrhula pyrrhula</i>	4		2	2	0	1,74	Modéré
Buse variable	<i>Buteo buteo</i>	1		2	1	4	1,74	Modéré
Caille des blés	<i>Coturnix coturnix</i>	2		2	2	2	1,74	Modéré
Cincla plongeur	<i>Cinclus cinclus</i>	1		2	3	2	1,74	Modéré
Corbeau freux	<i>Corvus frugilegus</i>	1		2	3	2	1,74	Modéré
Effraie des clochers	<i>Tyto alba</i>	1		2	2	3	1,74	Modéré
Engoulevent d'Europe	<i>Caprimulgus europaeus</i>	2		1	4	1	1,74	Modéré
Faisan de Colchide	<i>Phasianus colchicus</i>	1		2	2	3	1,74	Modéré
Faucon crécerelle	<i>Falco tinnunculus</i>	1		2	1	4	1,74	Modéré
Fauvette des jardins	<i>Sylvia borin</i>	3		2	1	2	1,74	Modéré
Foulque macroule	<i>Fulica atra</i>	1		2	2	3	1,74	Modéré
Gobemouche gris	<i>Muscicapa striata</i>	3		2	2	1	1,74	Modéré
Grèbe castagneux	<i>Tachybaptus ruficollis</i>	1		2	3	2	1,74	Modéré
Grèbe huppé	<i>Podiceps cristatus</i>	1		2	3	2	1,74	Modéré
Grimpereau des bois	<i>Certhia familiaris</i>	1		2	4	1	1,74	Modéré
Hibou Modéré-duc	<i>Asio otus</i>	1		2	2	3	1,74	Modéré
Hirondelle de fenêtre	<i>Delichon urbicum</i>	3	Oui	2	1	0	1,74	Modéré
Hirondelle rustique	<i>Hirundo rustica</i>	3		2	1	2	1,74	Modéré
Phragmite des joncs	<i>Acrocephalus schoenobaenus</i>	2		1	5	0	1,74	Modéré
Pie-grièche écorcheur	<i>Lanius collurio</i>	3		2	1	2	1,74	Modéré
Pouillot de Bonelli	<i>Phylloscopus bonelli</i>	2		1	5	0	1,74	Modéré
Rousserolle effarvatte	<i>Acrocephalus scirpaceus</i>	1		2	3	2	1,74	Modéré
Torcol fourmilier	<i>Jynx torquilla</i>	1		2	3	2	1,74	Modéré
Bergeronnette printanière	<i>Motacilla flava</i>	1		2	2	2	1,52	Modéré
Canard colvert	<i>Anas platyrhynchos</i>	1		2	1	3	1,52	Modéré
Corneille noire	<i>Corvus corone</i>	1		2	1	3	1,52	Modéré
Épervier d'Europe	<i>Accipiter nisus</i>	1		2	1	3	1,52	Modéré
Étourneau sansonnet	<i>Sturnus vulgaris</i>	1		2	1	3	1,52	Modéré
Fauvette à tête noire	<i>Sylvia atricapilla</i>	1		2	1	3	1,52	Modéré
Fauvette babillarde	<i>Sylvia curruca</i>	1		3	2	1	1,52	Modéré
Gallinule poule-d'eau	<i>Gallinula chloropus</i>	1		2	1	3	1,52	Modéré
Grive musicienne	<i>Turdus philomelos</i>	1		2	1	3	1,52	Modéré
Huppe fasciée	<i>Upupa epops</i>	2		2	2	1	1,52	Modéré
Moineau domestique	<i>Passer domesticus</i>	1		2	1	3	1,52	Modéré
Pic épeichette	<i>Dendrocopos minor</i>	2		2	2	1	1,52	Modéré
Pic mar	<i>Dendrocopos medius</i>	1		3	2	1	1,52	Modéré

Nom vernaculaire	Nom scientifique	IV- Indice de vulnérabilité	Espèce coloniale	IR - Indice de responsabilité	IRa -Indice de rareté régionale	I-S Indice de sensibilité	Note niveau d'enjeu en période de reproduction	Niveau d'enjeu en période de reproduction
Pigeon ramier	<i>Columba palumbus</i>	1		2	1	3	1,52	Modéré
Rougegorge familier	<i>Erithacus rubecula</i>	1		2	1	3	1,52	Modéré
Serin cini	<i>Serinus serinus</i>	4		2	1	2	1,96	Modéré
Tarin des aulnes	<i>Carduelis spinus</i>	1		1	5	0	1,52	Modéré
Verdier d'Europe	<i>Carduelis chloris</i>	2		2	1	2	1,52	Modéré
Bergeronnette des ruisseaux	<i>Motacilla cinerea</i>	1		2	2	1	1,30	Modéré
Bergeronnette grise	<i>Motacilla alba</i>	1		2	1	2	1,30	Modéré
Bruant proyer	<i>Emberiza calandra</i>	2		2	2	0	1,30	Modéré
Chouette hulotte	<i>Strix aluco</i>	1		2	1	2	1,30	Modéré
Geai des chênes	<i>Garrulus glandarius</i>	1		2	1	2	1,30	Modéré
Grive draine	<i>Turdus viscivorus</i>	1		2	1	2	1,30	Modéré
Hypolaïs polyglotte	<i>Hippolais polyglotta</i>	1		2	1	2	1,30	Modéré
Loriot d'Europe	<i>Oriolus oriolus</i>	2		2	1	1	1,30	Modéré
Merle noir	<i>Turdus merula</i>	1		2	1	2	1,30	Modéré
Mésange charbonnière	<i>Parus major</i>	1		2	1	2	1,30	Modéré
Mésange noire	<i>Periparus ater</i>	1		2	3	0	1,30	Modéré
Pic vert	<i>Picus viridis</i>	1		2	1	2	1,30	Modéré
Pie bavarde	<i>Pica pica</i>	1		2	1	2	1,30	Modéré
Pinson des arbres	<i>Fringilla coelebs</i>	1		2	1	2	1,30	Modéré
Pouillot véloce	<i>Phylloscopus collybita</i>	1		2	1	2	1,30	Modéré
Bruant zizi	<i>Emberiza cirius</i>	1		2	1	1	1,09	Faible
Choucas des tours	<i>Corvus monedula</i>	1		2	2	0	1,09	Faible
Coucou gris	<i>Cuculus canorus</i>	1		2	1	1	1,09	Faible
Grosbec casse-noyaux	<i>Coccothraustes coccothraustes</i>	1		2	1	1	1,09	Faible
Mésange huppée	<i>Lophophanes cristatus</i>	1		2	2	0	1,09	Faible
Pic noir	<i>Dryocopus martius</i>	1		2	1	1	1,09	Faible
Pipit des arbres	<i>Anthus trivialis</i>	2		2	1	0	1,09	Faible
Rosignol philomèle	<i>Luscinia megarhynchos</i>	1		2	1	1	1,09	Faible
Rougequeue à front blanc	<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	1		2	1	1	1,09	Faible
Sittelle torchepot	<i>Sitta europaea</i>	1		2	1	1	1,09	Faible
Troglodyte mignon	<i>Troglodytes troglodytes</i>	1		2	1	1	1,09	Faible
Accenteur mouchet	<i>Prunella modularis</i>	1		2	1	0	0,87	Faible
Fauvette grisette	<i>Sylvia communis</i>	1		2	1	0	0,87	Faible
Grimpereau des jardins	<i>Certhia brachydactyla</i>	1		2	1	0	0,87	Faible
Mésange à longue queue	<i>Aegithalos caudatus</i>	1		2	1	0	0,87	Faible
Mésange bleue	<i>Cyanistes caeruleus</i>	1		2	1	0	0,87	Faible
Mésange nonnette	<i>Poecile palustris</i>	1		2	1	0	0,87	Faible
Pic épeiche	<i>Dendrocopos major</i>	1		2	1	0	0,87	Faible
Roitelet à triple bandeau	<i>Regulus ignicapilla</i>	1		2	1	0	0,87	Faible
Rougequeue noir	<i>Phoenicurus ochruros</i>	1		2	1	0	0,87	Faible
Tarier pâtre	<i>Saxicola rubicola</i>	1		2	1	0	0,87	Faible
Tourterelle turque	<i>Streptopelia decaocto</i>	1		2	1	0	0,87	Faible
Fuligule nyroca	<i>Aythya nyroca</i>	Non utilisable		1	5	2	Non évaluée	Non évaluée
Perdrix rouge	<i>Alectoris rufa</i>	Non utilisable		1	4	3	Non évaluée	Non évaluée
Sizerin cabaret	<i>Carduelis cabaret</i>	Non utilisable		1	5	1	Non évaluée	Non évaluée
Tadorne de Belon	<i>Tadorna tadorna</i>	Non utilisable		1	5	4	Non évaluée	Non évaluée

Tableau 5 : Liste hiérarchisée des espèces à enjeu en période de reproduction.

3.1.2. Liste hiérarchisée des espèces à enjeu en période d'hivernage

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Espèce grégaire	IR - Indice de responsabilité	IRa - Indice de rareté régionale	IV - Indice de vulnérabilité	IS - Indice de sensibilité	Note niveau d'enjeu en période d'hivernage	Niveau d'enjeu en période d'hivernage
Aigle royal	<i>Aquila chrysaetos</i>		1	5	5	5	3,48	Fort
Busard Saint-Martin	<i>Circus cyaneus</i>	Oui	2		2	4	2,78	Fort
Chevêchette d'Europe	<i>Glaucidium passerinum</i>		2	5	3	2	2,61	Fort
Cygne de Bewick	<i>Cygnus columbianus bewickii</i>	Oui	2		4	2	2,78	Fort
Fauvette mélanocéphale	<i>Sylvia melanocephala</i>		1	5	4	2	2,61	Fort
Fuligule milouin	<i>Aythya ferina</i>	Oui	2		2	3	2,50	Fort
Fuligule milouinan	<i>Aythya marila</i>	Oui	1		3	3	2,50	Fort
Gélinotte des bois	<i>Tetrastes bonasia</i>		3	5	3	1	2,61	Fort
Grand Tétrás	<i>Tetrao urogallus</i>		2	5	5	2	3,04	Fort
Grand-duc d'Europe	<i>Bubo bubo</i>		2	5	2	4	2,83	Fort
Grue cendrée	<i>Grus grus</i>	Oui	2		1	4	2,50	Fort
Macreuse brune	<i>Melanitta fusca</i>	Oui	2		4	2	2,78	Fort
Milan royal	<i>Milvus milvus</i>	Oui	2		3	5	3,33	Fort
Moineau friquet	<i>Passer montanus</i>	Oui	2	3	5	2	3,04	Fort
Pic cendré	<i>Picus canus</i>		1	5	4	2	2,61	Fort
Pie-grièche grise	<i>Lanius excubitor</i>		3		NA	2	-	Fort (dire d'expert)
Tadorne de Belon	<i>Tadorna tadorna</i>		2	5	1	4	2,61	Fort
Vanneau huppé	<i>Vanellus vanellus</i>	Oui	2		2	3	2,50	Fort
Alouette lulu	<i>Lullula arborea</i>		1	5	2	3	2,39	Modéré
Autour des palombes	<i>Accipiter gentilis</i>		2	4	1	4	2,39	Modéré
Bouscarle de Cetti	<i>Cettia cetti</i>		1	5	3	2	2,39	Modéré
Chouette de Tengmalm	<i>Aegolius Gunereus</i>		2	5	2	2	2,39	Modéré
Cochevis huppé	<i>Galerida cristata</i>		1	5	2	3	2,39	Modéré
Pic tridactyle	<i>Picoides tridactylus</i>		2	2	5	2	2,39	Modéré
Canard colvert	<i>Anas platyrhynchos</i>	Oui	2		1	3	2,22	Modéré
Cygne chanteur	<i>Cygnus cygnus</i>	Oui	2		1	3	2,22	Modéré
Faucon pèlerin	<i>Falco peregrinus</i>		2		1	5	2,22	Modéré
Foulque macroule	<i>Fulica atra</i>	Oui	2		1	3	2,22	Modéré
Goéland argenté	<i>Larus argentatus</i>		1		2	5	2,22	Modéré
Grande Aigrette	<i>Casmerodius albus</i>	Oui	2		1	3	2,22	Modéré
Plongeon catmarin	<i>Gavia stellata</i>		1		4	3	2,22	Modéré
Pluvier doré	<i>Pluvialis apricaria</i>	Oui	1		2	3	2,22	Modéré
Pygargue à queue blanche	<i>Haliaeetus albicilla</i>		1		1	6	2,22	Modéré
Cassenoix moucheté	<i>Nucifraga caryocatactes</i>		2	5	2	1	2,17	Modéré
Chevêche d'Athéna	<i>Athene noctua</i>		2	4	2	2	2,17	Modéré
Cincla plongeur	<i>Cinclus cinclus</i>		3	4	1	2	2,17	Modéré
Grimpereau des bois	<i>Certhia familiaris</i>		3	5	1	1	2,17	Modéré
Mésange boréale	<i>Poecile montanus</i>		3	3	4	0	2,17	Modéré
Perdrix grise	<i>Perdix perdix</i>		1	5	2	2	2,17	Modéré
Pic épeiche	<i>Dendrocopos major</i>		4	5	1	0	2,17	Modéré
Serin cini	<i>Serinus serinus</i>		1	5	2	2	2,17	Modéré
Effraie des clochers	<i>Tyto alba</i>		2	3	1	3	1,96	Modéré
Faisan de Colchide	<i>Phasianus colchicus</i>		2	3	1	3	1,96	Modéré
Grand Corbeau	<i>Corvus corax</i>		1	4	1	3	1,96	Modéré
Aigrette garzette	<i>Egretta garzetta</i>	Oui	1		1	3	1,94	Modéré
Buse pattue	<i>Buteo lagopus</i>		2		1	4	1,94	Modéré
Buse variable	<i>Buteo buteo</i>		2		1	4	1,94	Modéré
Canard chipeau	<i>Anas strepera</i>	Oui	2		1	2	1,94	Modéré
Canard pilet	<i>Anas acuta</i>	Oui	1		1	3	1,94	Modéré

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Espèce grégaire	IR - Indice de responsabilité	IRa - Indice de rareté régionale	IV - Indice de vulnérabilité	IS - Indice de sensibilité	Note niveau d'enjeu en période d'hivernage	Niveau d'enjeu en période d'hivernage
Canard siffleur	<i>Anas penelope</i>	Oui	2		1	2	1,94	Modéré
Cigogne blanche	<i>Ciconia ciconia</i>		2		1	4	1,94	Modéré
Faucon crécerelle	<i>Falco tinnunculus</i>		2		1	4	1,94	Modéré
Fuligule morillon	<i>Aythya fuligula</i>	Oui	2		1	2	1,94	Modéré
Goéland pontique	<i>Larus cachinnans</i>		1		1	5	1,94	Modéré
Grèbe à cou noir	<i>Podiceps nigricollis</i>	Oui	1		1	3	1,94	Modéré
Grèbe castagneux	<i>Tachybaptus ruficollis</i>	Oui	2		1	2	1,94	Modéré
Grèbe huppé	<i>Podiceps cristatus</i>	Oui	2		1	2	1,94	Modéré
Harle bièvre	<i>Mergus merganser</i>	Oui	2		1	2	1,94	Modéré
Harle piette	<i>Mergellus albellus</i>		2		2	3	1,94	Modéré
Héron garde-boeufs	<i>Bubulcus ibis</i>		1		1	5	1,94	Modéré
Linotte mélodieuse	<i>Carduelis cannabina</i>		2		3	2	1,94	Modéré
Martin-pêcheur d'Europe	<i>Alcedo atthis</i>		2		3	2	1,94	Modéré
Oie cendrée	<i>Anser anser</i>	Oui	1		1	3	1,94	Modéré
Pipit farlouse	<i>Anthus pratensis</i>	Oui	2		1	2	1,94	Modéré
Chouette hulotte	<i>Strix aluco</i>		2	3	1	2	1,74	Modéré
Pic noir	<i>Dryocopus martius</i>		3	3	1	1	1,74	Modéré
Alouette des champs	<i>Alauda arvensis</i>		2		1	3	1,67	Modéré
Bécasse des bois	<i>Scolopax rusticola</i>		2		1	3	1,67	Modéré
Bécassine des marais	<i>Gallinago gallinago</i>		2		1	3	1,67	Modéré
Bécassine sourde	<i>Lymnocyptes minimus</i>		2		1	3	1,67	Modéré
Butor étoilé	<i>Botaurus stellaris</i>		2		1	3	1,67	Modéré
Canard souchet	<i>Anas clypeata</i>	Oui	1		1	2	1,67	Modéré
Courlis cendré	<i>Numenius arquata</i>		1		2	3	1,67	Modéré
Epervier d'Europe	<i>Accipiter nisus</i>		2		1	3	1,67	Modéré
Etourneau sansonnet	<i>Sturnus vulgaris</i>		2		1	3	1,67	Modéré
Faucon émerillon	<i>Falco columbarius</i>		1		1	4	1,67	Modéré
Fuligule nyroca	<i>Aythya nyroca</i>	Oui	1		1	2	1,67	Modéré
Gallinule poule-d'eau	<i>Gallinula chloropus</i>		2		1	3	1,67	Modéré
Garrot à oeil d'or	<i>Bucephala clangula</i>	Oui	2		1	1	1,67	Modéré
Goéland brun	<i>Larus fuscus</i>		1		1	4	1,67	Modéré
Goéland cendré	<i>Larus canus</i>		2		1	3	1,67	Modéré
Grand Cormoran	<i>Phalacrocorax carbo</i>		2		1	3	2,22	Modéré
Grive musicienne	<i>Turdus philomelos</i>		2		1	3	1,67	Modéré
Héron cendré	<i>Ardea cinerea</i>	Oui	2		1	3	1,67	Modéré
Hibou Modéré-duc	<i>Asio otus</i>		2		1	3	1,67	Modéré
Oie rieuse	<i>Anser albifrons</i>	Oui	2		1	1	1,67	Modéré
Pigeon ramier	<i>Columba palumbus</i>		2		1	3	1,67	Modéré
Râle d'eau	<i>Rallus aquaticus</i>		2		1	3	1,67	Modéré
Roitelet huppé	<i>Regulus regulus</i>		2		1	3	1,67	Modéré
Rougegorge familier	<i>Erithacus rubecula</i>		2		1	3	1,67	Modéré
Sarcelle d'hiver	<i>Anas crecca</i>		2		1	3	1,67	Modéré
Bruant zizi	<i>Emberiza cirius</i>		1	4	1	1	1,52	Modéré
Corneille noire	<i>Corvus corone</i>		2	1	1	3	1,52	Modéré
Moineau domestique	<i>Passer domesticus</i>		2	1	1	3	1,52	Modéré
Pic mar	<i>Dendrocopos medius</i>		2	3	1	1	1,52	Modéré
Bec-croisé des sapins	<i>Loxia curvirostra</i>		2		1	2	1,39	Modéré
Bruant jaune	<i>Emberiza citrinella</i>		2		1	2	1,39	Modéré
Chardonneret élégant	<i>Carduelis carduelis</i>		2		1	2	1,39	Modéré
Corbeau freux	<i>Corvus frugilegus</i>		2		1	2	1,39	Modéré
Eider à duvet	<i>Somateria mollissima</i>		1		3	1	1,39	Modéré

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Espèce grégaire	IR - Indice de responsabilité	IRa - Indice de rareté régionale	IV - Indice de vulnérabilité	IS - Indice de sensibilité	Note niveau d'enjeu en période d'hivernage	Niveau d'enjeu en période d'hivernage
Fauvette à tête noire	<i>Sylvia atricapilla</i>		1		1	3	1,39	Modéré
Goéland leucopnée	<i>Larus michahellis</i>		1		1	3	1,39	Modéré
Grive draine	<i>Turdus viscivorus</i>		2		1	2	1,39	Modéré
Grive litorne	<i>Turdus pilaris</i>		2		1	2	1,39	Modéré
Grive mauvis	<i>Turdus iliacus</i>		2		1	2	1,39	Modéré
Hibou des marais	<i>Asio flammeus</i>		1		1	3	1,39	Modéré
Merle noir	<i>Turdus merula</i>		2		1	2	1,39	Modéré
Mouette mélanocéphale	<i>Larus melanocephalus</i>		1		1	3	1,39	Modéré
Mouette pygmée	<i>Hydrocoloeus minutus</i>		2		1	2	1,39	Modéré
Nette rousse	<i>Netta rufina</i>		2		1	2	1,39	Modéré
Pigeon colombin	<i>Columba oenas</i>		1		1	3	1,39	Modéré
Pinson des arbres	<i>Fringilla coelebs</i>		2		1	2	1,39	Modéré
Pipit spioncelle	<i>Anthus spinoletta</i>		2		1	2	1,39	Modéré
Plongeon imbrin	<i>Gavia immer</i>		1		1	3	1,39	Modéré
Sizerin flammé	<i>Carduelis flammea</i>		2		2	1	1,39	Modéré
Tichodrome échelette	<i>Tichodroma muraria</i>		2		1	2	1,39	Modéré
Verdier d'Europe	<i>Carduelis chloris</i>		2		1	2	1,39	Modéré
Geai des chênes	<i>Garrulus glandarius</i>		2	1	1	2	1,30	Modéré
Mésange charbonnière	<i>Parus major</i>		2	1	1	2	1,30	Modéré
Pic épeichette	<i>Dendrocopos minor</i>		2	1	2	1	1,30	Modéré
Pic vert	<i>Picus viridis</i>		2	1	1	2	1,30	Modéré
Pie bavarde	<i>Pica pica</i>		2	1	1	2	1,30	Modéré
Accenteur alpin	<i>Prunella collaris</i>		1		1	2	1,11	Faible
Bergeronnette des ruisseaux	<i>Motacilla cinerea</i>		2		1	1	1,11	Faible
Bergeronnette grise	<i>Motacilla alba</i>		1		1	2	1,11	Faible
Bruant des roseaux	<i>Emberiza schoeniclus</i>		2		1	1	1,11	Faible
Bruant fou	<i>Emberiza cia</i>		1		1	2	1,11	Faible
Chevalier aboyeur	<i>Tringa nebularia</i>		1		1	2	1,11	Faible
Grèbe esclavon	<i>Podiceps auritus</i>		1		3		1,11	Faible
Grèbe jougris	<i>Podiceps grisegena</i>		1		1	2	1,11	Faible
Grosbec casse-noyaux	<i>Coccothraustes coccothraustes</i>		2		1	1	1,11	Faible
Harle huppé	<i>Mergus serrator</i>		1		1	2	1,11	Faible
Mouette tridactyle	<i>Rissa tridactyla</i>		1			3	1,11	Faible
Plongeon arctique	<i>Gavia arctica</i>		1		1	2	1,11	Faible
Pouillot véloce	<i>Phylloscopus collybita</i>		1		1	2	1,11	Faible
Mésange huppée	<i>Lophophanes cristatus</i>		2	2	1	0	1,09	Faible
Sittelle torchepot	<i>Sitta europaea</i>		2	1	1	1	1,09	Faible
Troglodyte mignon	<i>Troglodytes troglodytes</i>		2	1	1	1	1,09	Faible
Grimpereau des jardins	<i>Certhia brachydactyla</i>		2	1	1	0	0,87	Faible
Mésange à longue queue	<i>Aegithalos caudatus</i>		2	1	1	0	0,87	Faible
Mésange nonnette	<i>Poecile palustris</i>		2	1	1	0	0,87	Faible
Tourterelle turque	<i>Streptopelia decaocto</i>		2	1	1	0	0,87	Faible
Accenteur mouchet	<i>Prunella modularis</i>		2		1	0	0,83	Faible
Bouvreuil pivoine	<i>Pyrrhula pyrrhula</i>		2		1	0	0,83	Faible
Bruant proyer	<i>Emberiza calandra</i>		2		1	0	0,83	Faible
Choucas des tours	<i>Corvus monedula</i>		2		1	0	0,83	Faible
Cisticole des joncs	<i>Cisticola juncidis</i>		1			2	0,83	Faible
Mésange bleue	<i>Cyanistes caeruleus</i>		2		1	0	0,83	Faible
Mésange noire	<i>Periparus ater</i>		2		1	0	0,83	Faible
Mouette rieuse	<i>Chroicocephalus ridibundus</i>		1		1	1	0,83	Faible
Pinson du Nord	<i>Fringilla montifringilla</i>		2		1	0	0,83	Faible

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Espèce grégaire	IR - Indice de responsabilité	IRa - Indice de rareté régionale	IV - Indice de vulnérabilité	IS - Indice de sensibilité	Note niveau d'enjeu en période d'hivernage	Niveau d'enjeu en période d'hivernage
Rémiz penduline	<i>Remiz pendulinus</i>		1		1	1	0,83	Faible
Rougequeue noir	<i>Phoenicurus ochruros</i>		2		1	0	0,83	Faible
Tarin des aulnes	<i>Carduelis spinus</i>		2		1	0	0,83	Faible
Roitelet à triple bandeau	<i>Regulus ignicapilla</i>		1		1	0	0,56	Faible
Tarier pâtre	<i>Saxicola rubicola</i>		1		1	0	0,56	Faible
Cygne tuberculé	<i>Cygnus olor</i>		2		NA	4	Non évaluée	Non évaluée
Perdrix rouge	<i>Alectoris rufa</i>		1	5	NA	3	Non évaluée	Non évaluée

Tableau 6 : Liste hiérarchisée des espèces à enjeu en période d'hivernage.

3.2. Cartographie de présence et de potentialité de présence des espèces

3.2.1. Notice d'utilisation

Les cartographies des espèces varient en fonction des périodes de prise en compte des données (Tableau 7) : toutes périodes, en reproduction et/ou en hivernage.

Les cartes présentées pour les espèces à enjeu de reproduction représentent les prédictions des modèles (cf. Méthodologie) à partir de données de présence en reproduction à la maille 1km, ou les présences seules (sans prédictions) lorsque la modélisation n'a pas été possible ou souhaitée (connaissance exhaustive des présences ou prédictions non validées par le groupe d'experts).

Les données de présences vraies avec indice de reproduction sont représentées par un contour codifié selon 3 statuts de reproduction (du plus faible au plus fort) : nidification possible (contour jaune), nidification probable (contour orange), nidification certaine (contour rouge).

Les données de présences en hiver sont représentées en bleu gradué en fonction de l'effectif maximal observé sur la maille, du plus faible (bleu clair) au plus fort (bleu foncé). Pour les espèces présentes en hiver sur la région, seules les présences vraies ont été cartographiées (pas de modélisation).

Aussi, pour les espèces hivernantes et qui constituent des dortoirs (Grue cendrées, Milan royal et Busard Saint-Martin), ces derniers ont été identifiés via le champ « Remarque » des bases de données et validés sur avis d'experts (p.ex : les dortoirs et présences de la Grue cendrée a été limité à la Nièvre sur avis d'experts).

Lorsqu'elles sont présentes, les prédictions des modèles sont des probabilités de présence représentées à partir du seuil estimé optimal (par l'algorithme BIOMOD sur la base de la statistique ROC) pour discriminer les présences des absences, exceptées pour la Chevêchette d'Europe et pour le Grand-Duc d'Europe pour lesquelles ce seuil a été ajusté à dire d'expert. Aussi, certaines prédictions ont été masquées à dire d'experts. Cela a été le cas pour des espèces non présentes ou qui n'ont pas encore colonisé des zones prédites favorables par le modèle : l'Yonne pour la Chevêchette d'Europe, la Bourgogne pour le Grand Tétrás, la Franche-Comté pour la Pie-grièche à tête rousse.

Enfin, l'échelle de restitution a été discutée et validée par le groupe d'experts, allant de la maille 1x1 km à 10x10 km selon les espèces et en fonction de leur sensibilité telle que définie récemment dans le cadre des données sensibles pour le SINP ; la restitution cartographique n'a pas été retenue pour les 3 espèces au vu de leurs sensibilités : l'Aigle royal, l'Aigle pomarin et le Balbuzard pêcheur.

75 cartes ont été produites. Les types et échelles de restitution sont précisé dans le tableau ci-dessous (Tableau 7).

Espèce (nom vernaculaire)	Période	Type de carte	Échelle de restitution (km)
Aigle botté	Reproduction	Présences seules	10
Aigle pomarin	Reproduction	Présences seules	Pas de restitution
Aigle royal	Reproduction / Hiver	Présences seules	Pas de restitution
Aigrette garzette	Reproduction	Présences seules	5
Avocette élégante	Reproduction	Présences seules	5
Balbusard pêcheur	Reproduction	Présences seules	Pas de restitution
Bécasse des bois*	Reproduction	Prédictions	5
Bécassine des marais	Reproduction	Présences seules	5
Bihoreau gris	Reproduction	Présences seules	5
Blongios nain	Reproduction	Présences seules	5
Busard cendré	Reproduction	Prédictions	5
Busard des roseaux	Reproduction	Présences seules	5
Busard Saint-Martin	Reproduction / Hiver	Prédictions	5
Canard chipeau	Reproduction	Présences seules	5
Chevêchette d'Europe	Toutes périodes	Prédictions	5
Cigogne blanche	Reproduction	Présences seules	5
Cigogne noire	Reproduction	Présences seules	10
Circaète Jean-le-Blanc	Reproduction	Présences seules	5
Courlis cendré	Reproduction	Présences seules	5
Cygne de Bewick	Hiver	Présences seules	5
Échasse blanche	Reproduction	Présences seules	5
Eider à duvet	Reproduction	Présences seules	5
Faucon pèlerin	Reproduction	Prédictions	10
Fauvette mélanocéphale	Reproduction / Hiver	Présences seules	5
Fuligule milouin	Reproduction / Hiver	Présences seules	5
Fuligule milouinan	Hiver	Présences seules	5
Garrot à oeil d'or	Reproduction	Présences seules	5
Gélinotte des bois	Toute période	Présences seules	5
Gobemouche noir	Reproduction	Présences seules	5
Grand Cormoran	Reproduction	Présences seules	10
Grand Tétrás	Toutes périodes	Prédictions	
Grand-duc d'Europe	Toutes périodes	Prédictions	10
Grèbe jougris	Reproduction	Présences seules	5
Grue cendrée***	Hiver	Présences seules	5
Harle bièvre	Reproduction	Présences seules	5
Héron garde-bœufs	Reproduction	Présences seules	5
Héron pourpré	Reproduction	Présences seules	5
Hibou des marais	Reproduction	Présences seules	5
Hirondelle de rochers	Reproduction	Présences seules	5
Locustelle luscinióide	Reproduction	Présences seules	5
Macreuse brune	Hiver	Présences seules	5
Marouette de Baillon	Reproduction	Présences seules	5
Marouette ponctuée	Reproduction	Présences seules	5
Martinet à ventre blanc	Reproduction	Présences seules	5
Milan royal	Reproduction / Hiver	Prédictions	5
Moineau friquet	Reproduction / Hiver	Présences seules	5
Mouette mélanocéphale	Reproduction	Présences seules	5
Œdicnème criard	Reproduction	Présences seules	5
Oie cendrée	Reproduction	Présences seules	5

Espèce (nom vernaculaire)	Période	Type de carte	Échelle de restitution (km)
Pic cendré	Toutes périodes	Présences seules	5
Pic tridactyle	Reproduction / Hiver	Présences seules	10
Pie-grièche à tête rousse**	Reproduction	Prédictions	5
Pie-grièche grise	Reproduction / Hiver	Présences seules	5
Râle d'eau	Reproduction	Présences seules	5
Râle des genêts	Reproduction	Présences seules	5
Rémiz penduline	Reproduction	Présences seules	5
Roselin cramoisi	Reproduction	Présences seules	5
Rousserolle turdoïde	Reproduction	Présences seules	5
Sarcelle d'été	Reproduction	Présences seules	5
Sarcelle d'hiver	Reproduction	Présences seules	5
Sterne naine	Reproduction	Présences seules	5
Sterne pierregarin	Reproduction	Présences seules	5
Tadorne de belon	Hiver	Présences seules	5
Traquet motteux	Reproduction	Prédictions	5
Vanneau huppé	Reproduction / Hiver	Présences seules	5

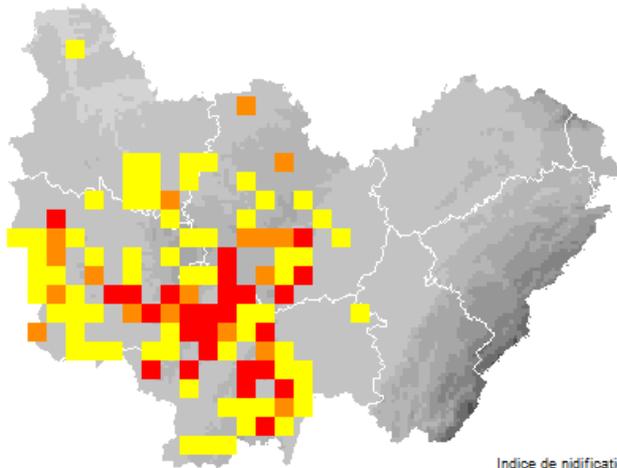
Tableau 7 : espèces retenues pour la restitution, type de carte produite et échelle de restitution.

*Modélisation uniquement pour les données situées au-dessus de 600 m et modèle sans variables climatiques

** Modélisation uniquement en Bourgogne

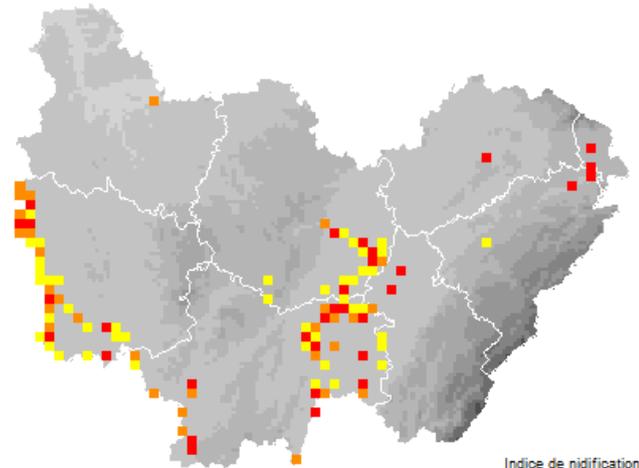
*** Données en hiver retenues uniquement pour le département de la Nièvre.

Aigle botté (Reproduction)



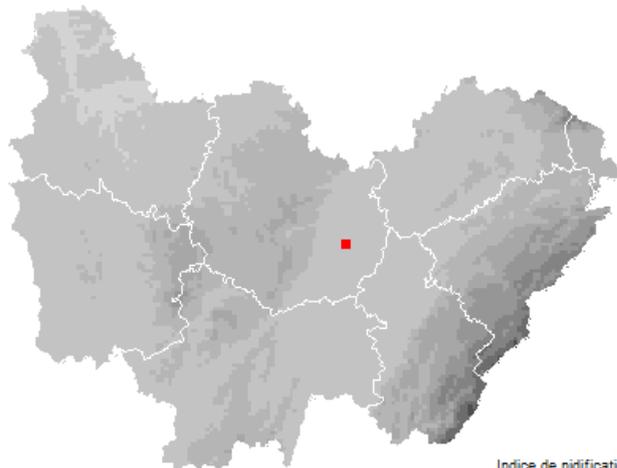
Indice de nidification
 ■ Certain (26)
 ■ Probable (29)
 ■ Possible (101)

Aigrette garzette (Reproduction)



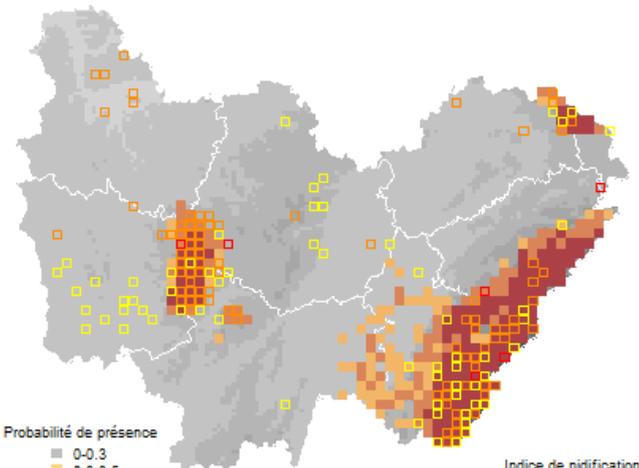
Indice de nidification
 ■ Certain (32)
 ■ Probable (52)
 ■ Possible (85)

Avocette élégante (Reproduction)



Indice de nidification
 ■ Certain (1)
 ■ Probable (1)
 ■ Possible (1)

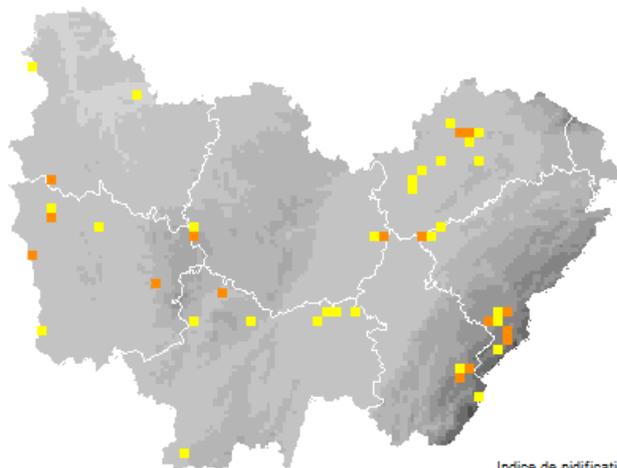
Bécasse des bois (Reproduction)



Probabilité de présence
 ■ 0-0.3
 ■ 0.3-0.5
 ■ 0.5-0.7
 ■ 0.7-0.9
 ■ 0.9-1

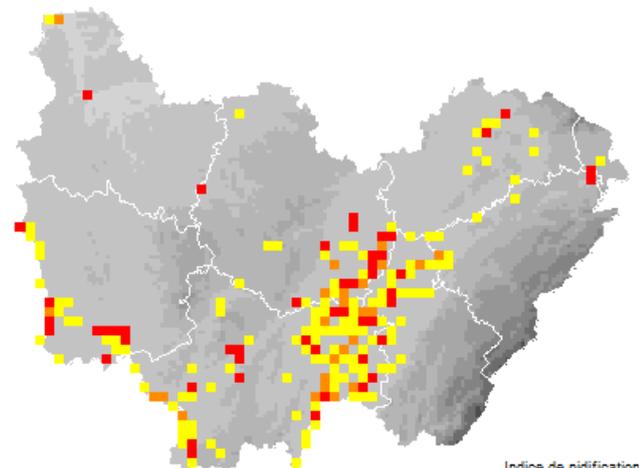
Indice de nidification
 ■ Certain (7)
 ■ Probable (94)
 ■ Possible (130)

Bécassine des marais (Reproduction)



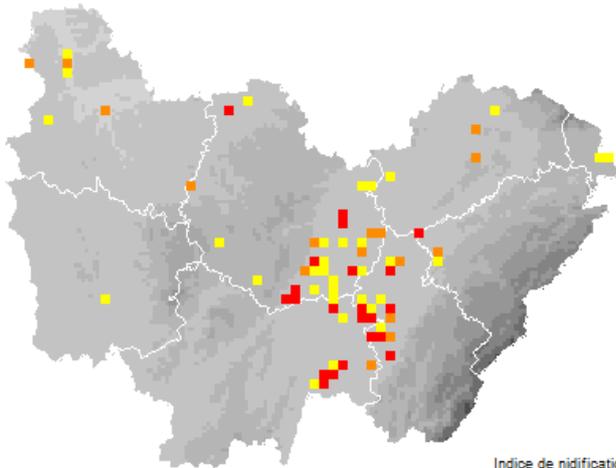
Indice de nidification
 ■ Certain (0)
 ■ Probable (16)
 ■ Possible (40)

Bihoreau gris (Reproduction)



Indice de nidification
 ■ Certain (50)
 ■ Probable (52)
 ■ Possible (188)

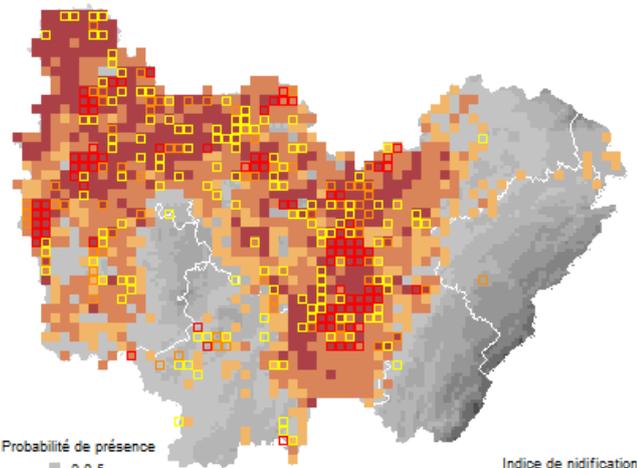
Blongios nain (Reproduction)



Indice de nidification

- Certain (22)
- Probable (34)
- Possible (67)

Busard cendré (Reproduction)



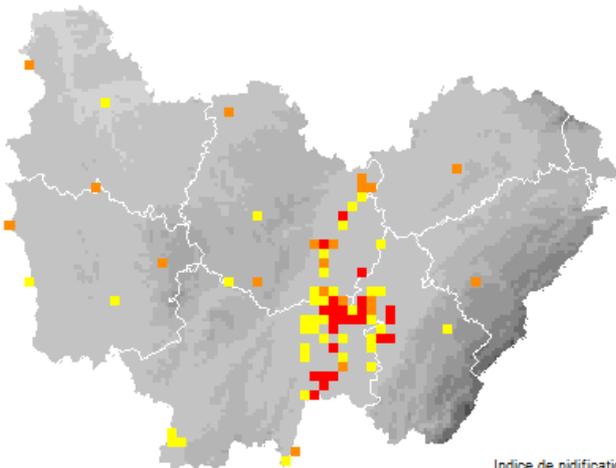
Probabilité de présence

- 0-0.5
- 0.5-0.7
- 0.7-0.9
- 0.9-1

Indice de nidification

- Certain (90)
- Probable (138)
- Possible (271)

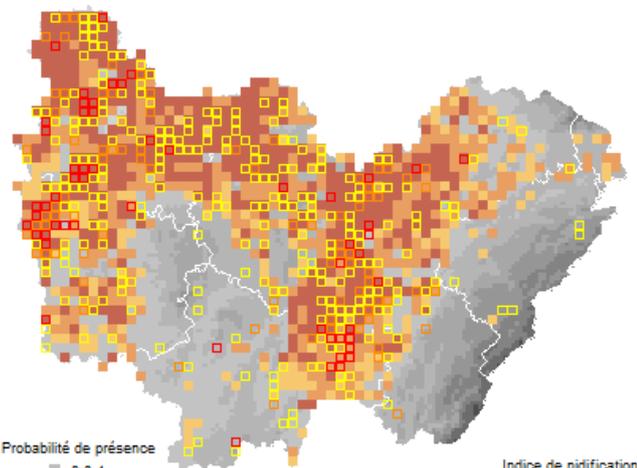
Busard des roseaux (Reproduction)



Indice de nidification

- Certain (24)
- Probable (42)
- Possible (69)

Busard Saint-Martin (Reproduction)



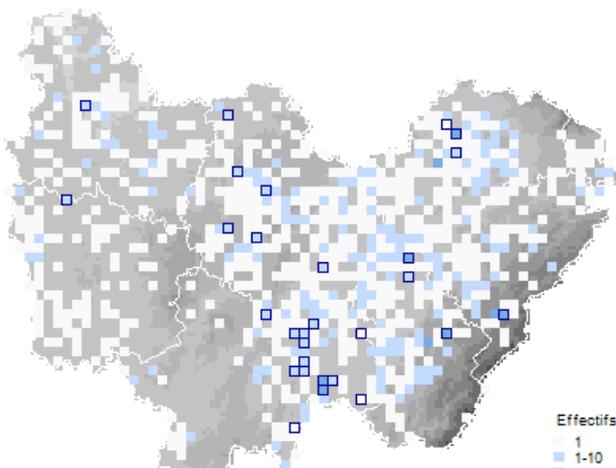
Probabilité de présence

- 0-0.4
- 0.4-0.6
- 0.6-0.8
- 0.8-1

Indice de nidification

- Certain (57)
- Probable (120)
- Possible (358)

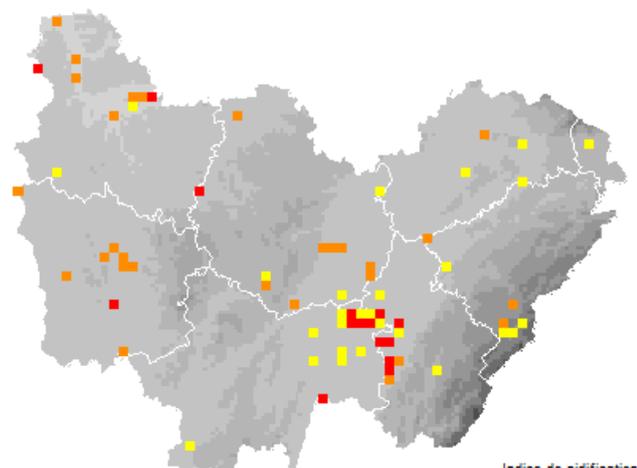
Busard Saint-Martin (Hivernage)



Effectifs

- 1
- 1-10
- 10-100
- 100-500
- >500
- Dortoirs

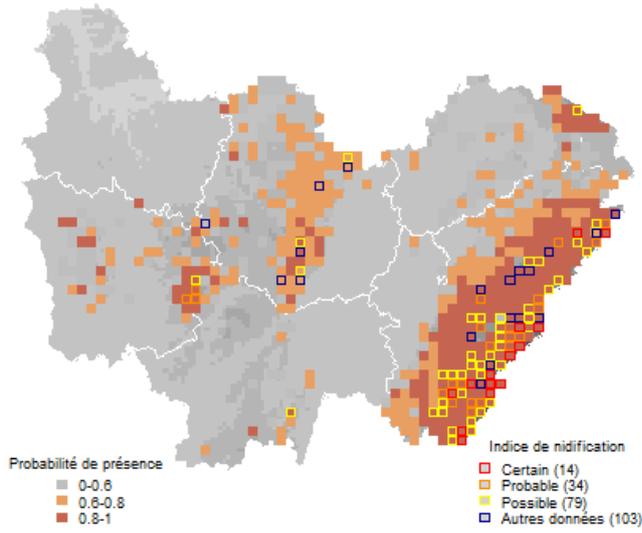
Canard chipeau (Reproduction)



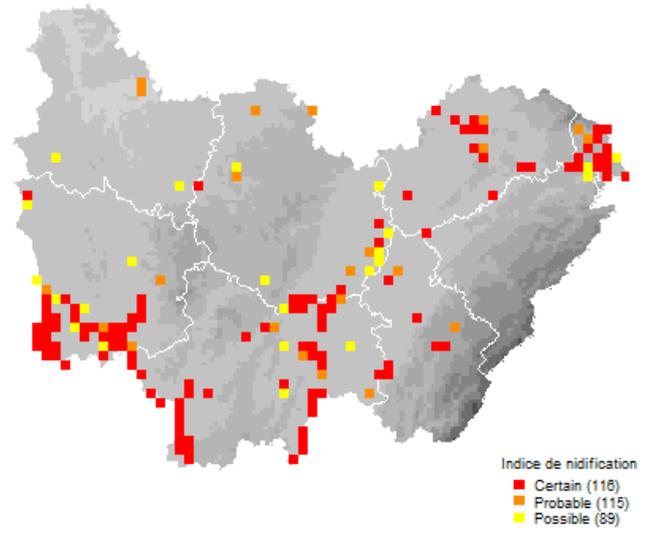
Indice de nidification

- Certain (15)
- Probable (40)
- Possible (58)

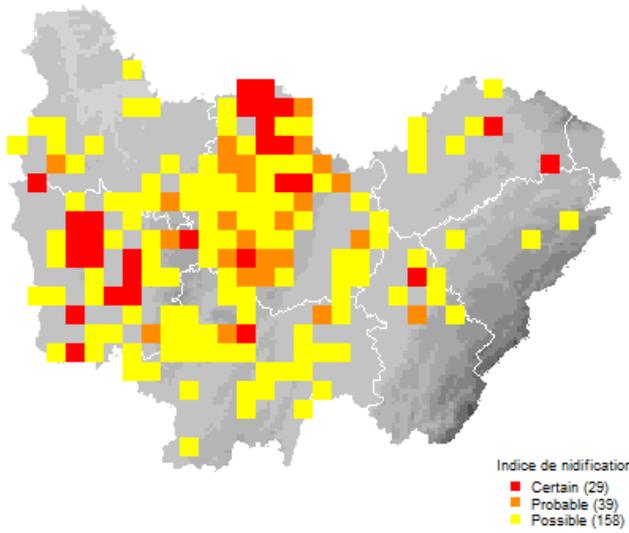
Chevêche d'Europe (Sédentaire)



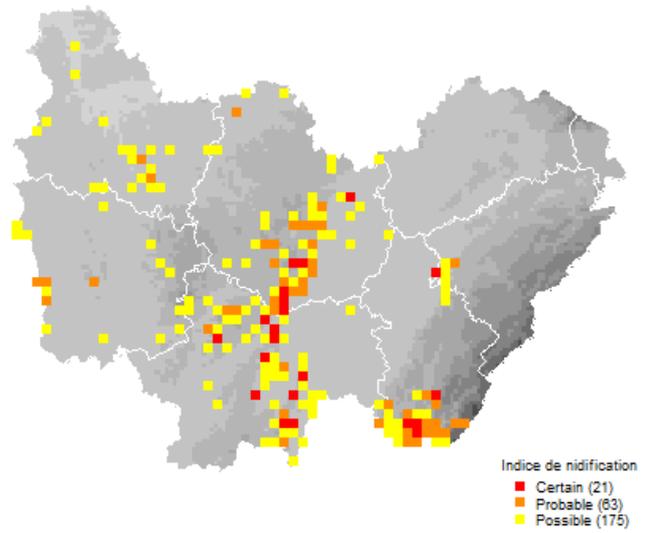
Cigogne blanche (Reproduction)



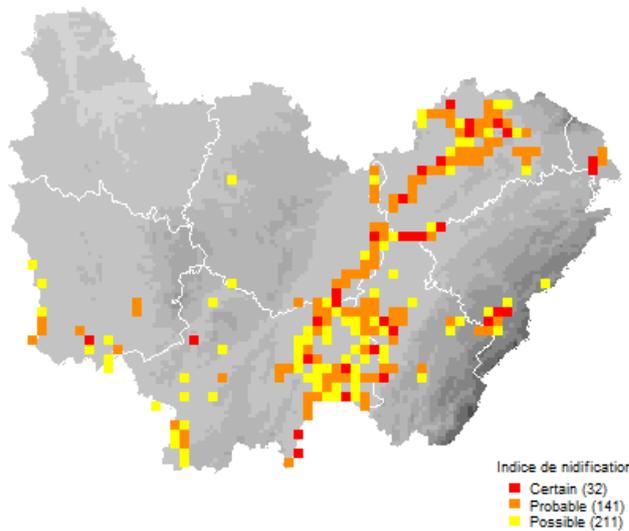
Cigogne noire (Reproduction)



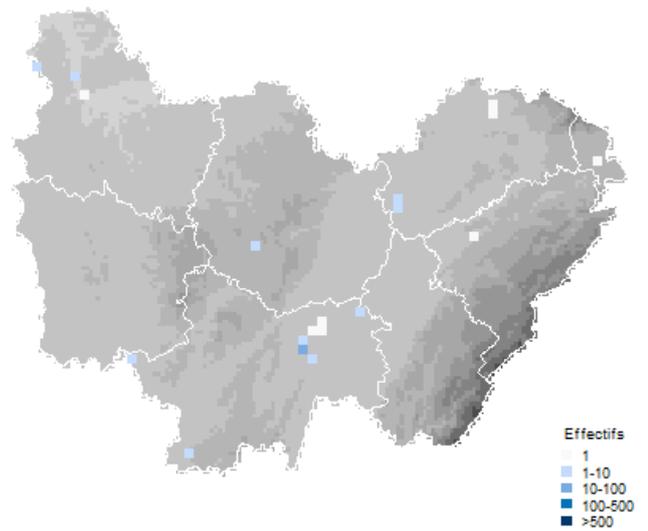
Circaète Jean-le-Blanc (Reproduction)



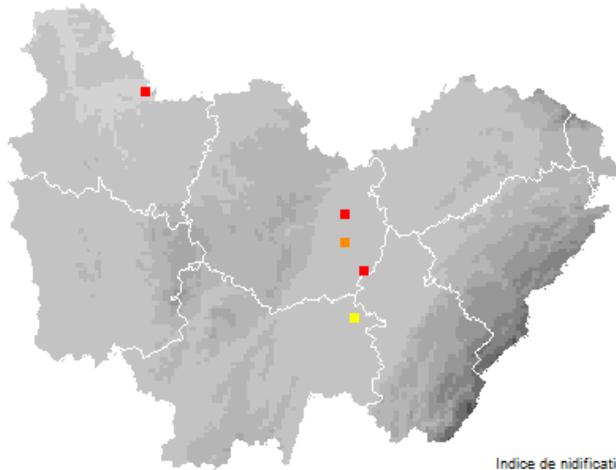
Courlis cendré (Reproduction)



Cygne de Bewick (Hivernage)

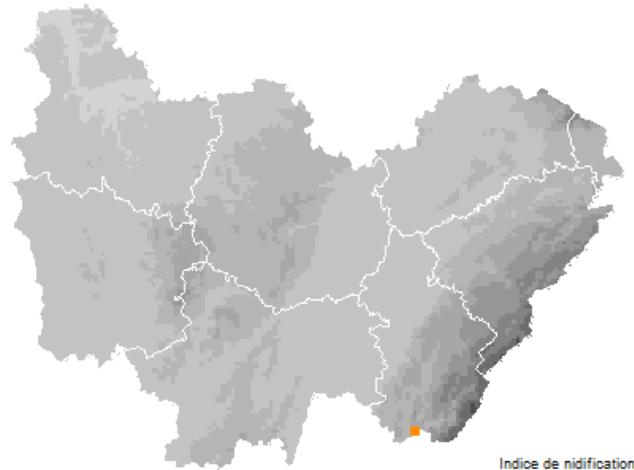


Echasse blanche (Reproduction)



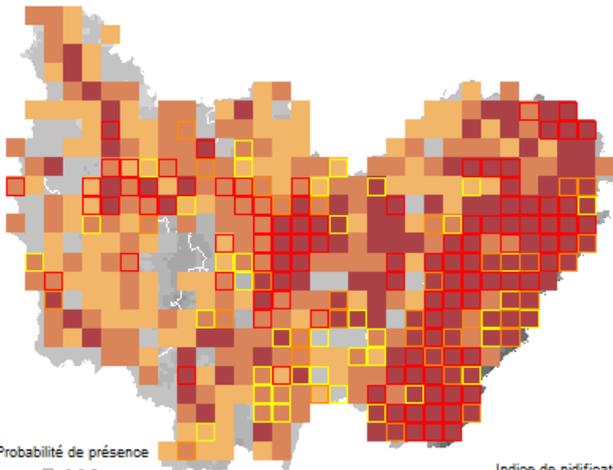
Indice de nidification
■ Certain (3)
■ Probable (4)
■ Possible (2)

Eider à duvet (Reproduction)



Indice de nidification
■ Certain (0)
■ Probable (1)
■ Possible (0)

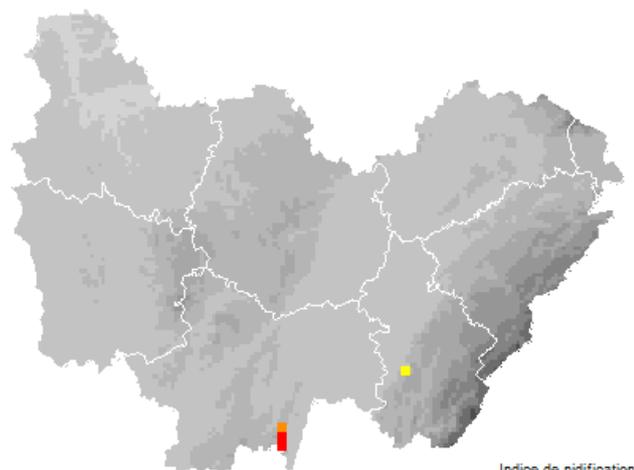
Faucon pèlerin (Reproduction)



Probabilité de présence
■ 0-0.5
■ 0.5-0.7
■ 0.7-0.9
■ 0.9-1

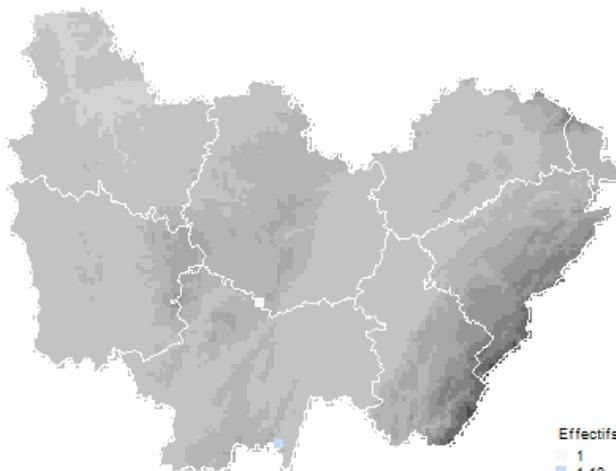
Indice de nidification
■ Certain (108)
■ Probable (135)
■ Possible (176)

Fauvette mélanocéphale (Reproduction)



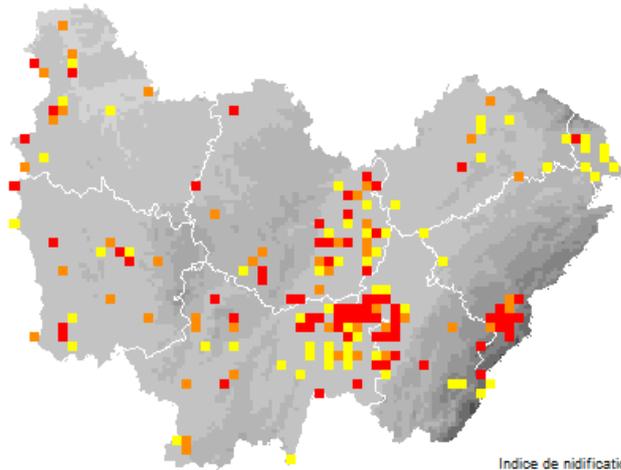
Indice de nidification
■ Certain (2)
■ Probable (2)
■ Possible (4)

Fauvette mélanocéphale (Hivernage)



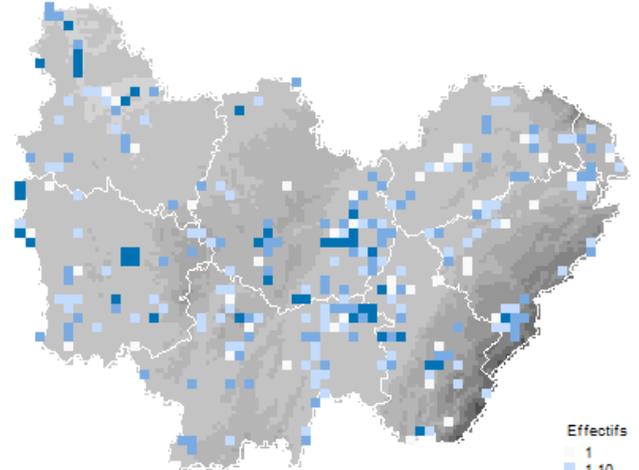
Effectifs
■ 1
■ 1-10
■ 10-100
■ 100-500
■ >500

Fuligule milouin (Reproduction)



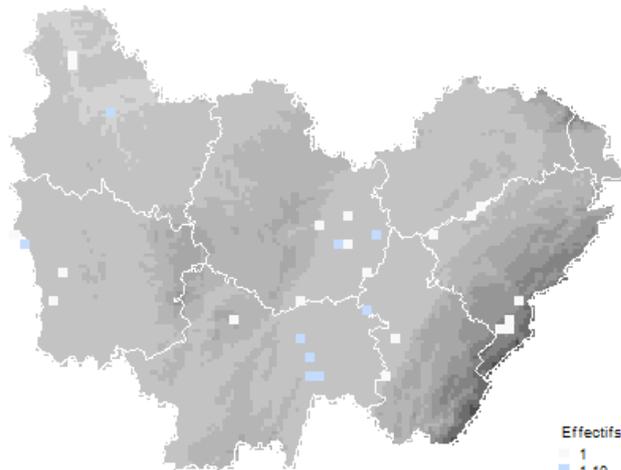
Indice de nidification
 ■ Certain (73)
 ■ Probable (108)
 ■ Possible (184)

Fuligule milouin (Hivernage)



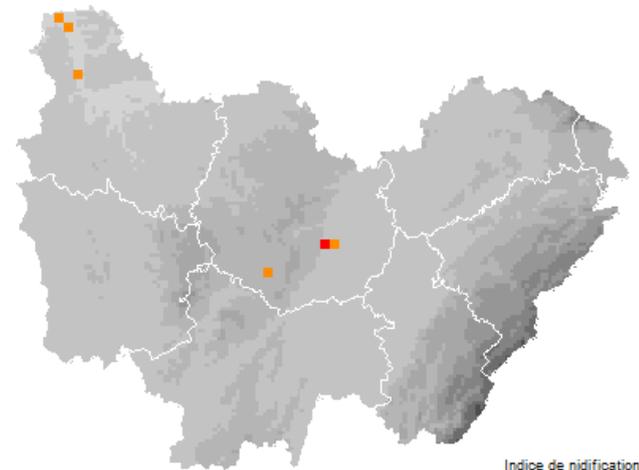
Effectifs
 ■ 1
 ■ 1-10
 ■ 10-100
 ■ 100-500
 ■ >500

Fuligule milouin (Hivernage)



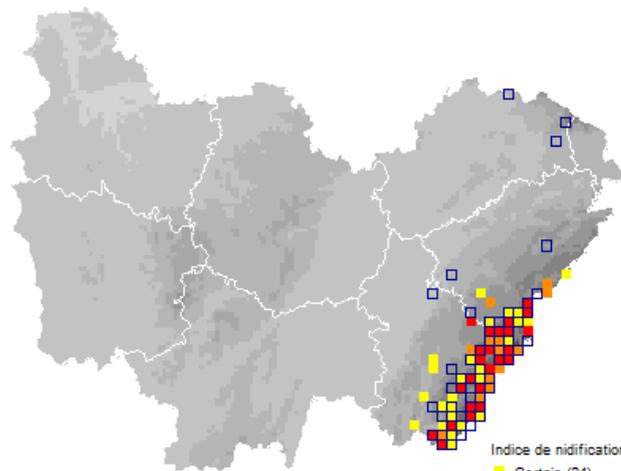
Effectifs
 ■ 1
 ■ 1-10
 ■ 10-100
 ■ 100-500
 ■ >500

Garrot à oeil d'or (Reproduction)



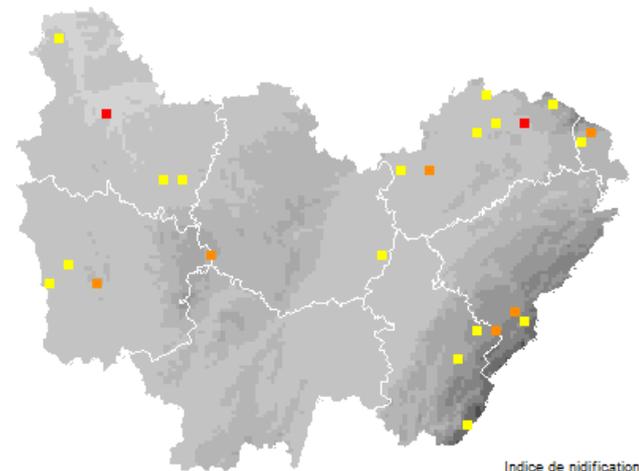
Indice de nidification
 ■ Certain (1)
 ■ Probable (6)
 ■ Possible (3)

Gélinotte des bois (Sédentaire)



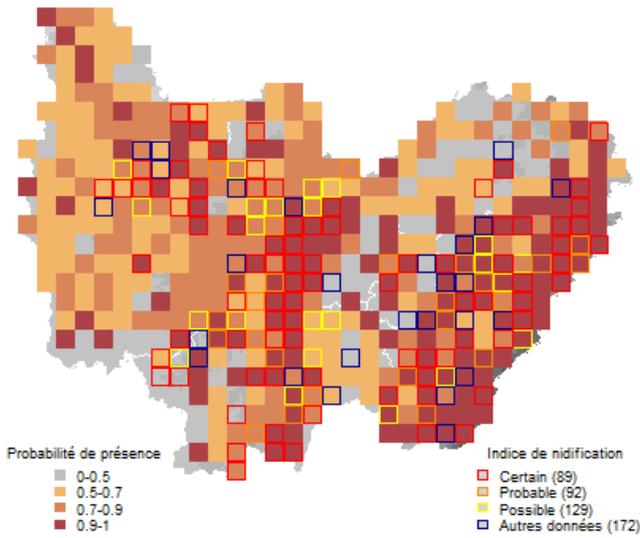
Indice de nidification
 ■ Certain (24)
 ■ Probable (24)
 ■ Possible (50)
 ■ Autre donnée (59)

Gobemouche noir (Reproduction)

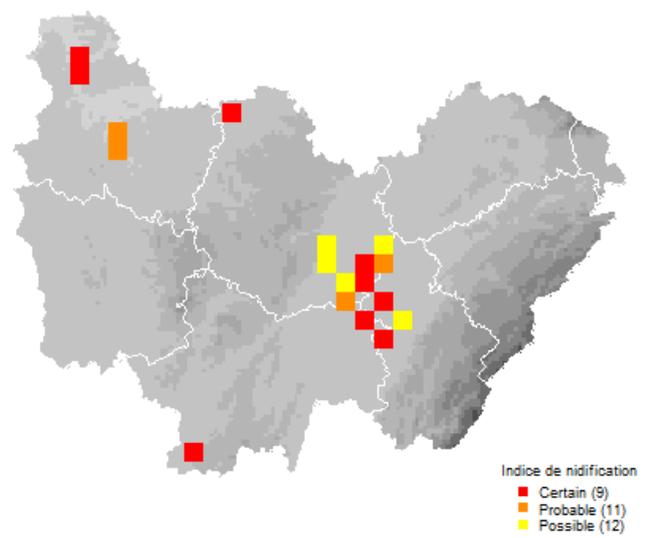


Indice de nidification
 ■ Certain (2)
 ■ Probable (7)
 ■ Possible (18)

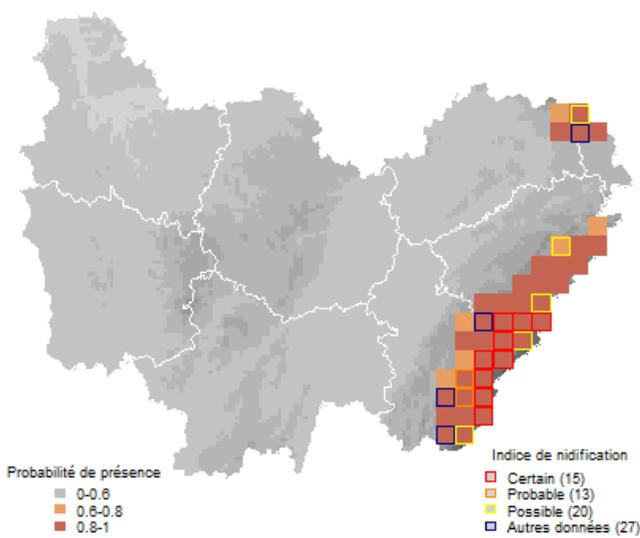
Grand-duc d'Europe (Sédentaire)



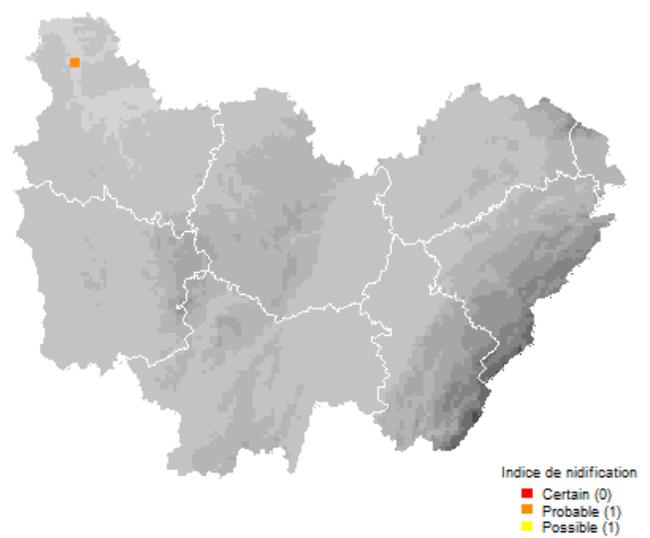
Grand Cormoran (Reproduction)



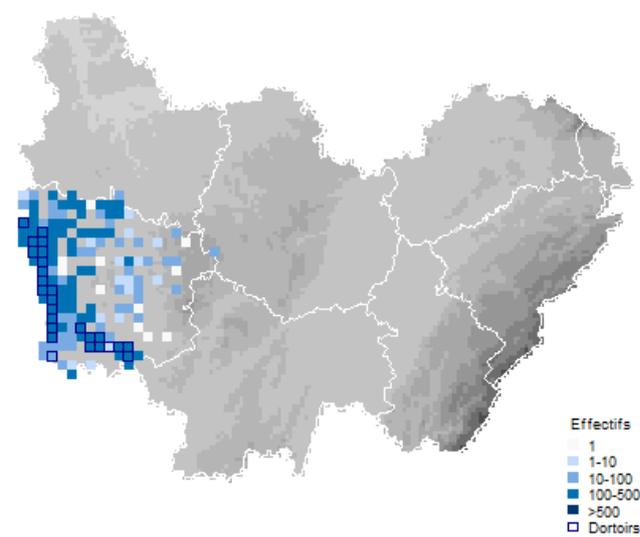
Grand Tétrás (Sédentaire)



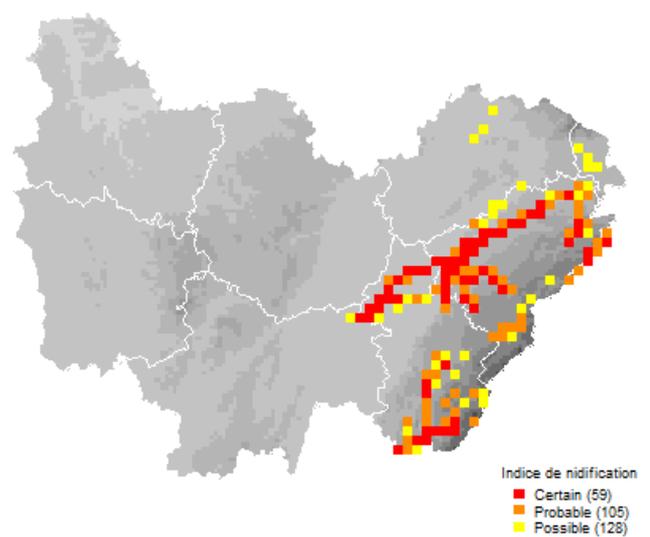
Grèbe jougris (Reproduction)



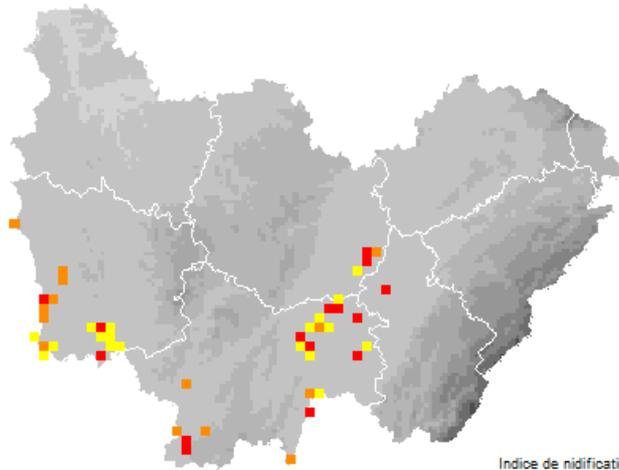
Grue cendrée (Hivernage)



Harle bièvre (Reproduction)



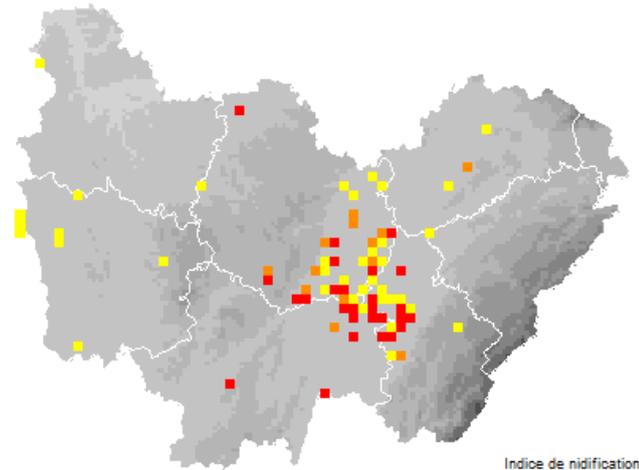
Héron garde-boeufs (Reproduction)



Indice de nidification

- Certain (15)
- Probable (26)
- Possible (34)

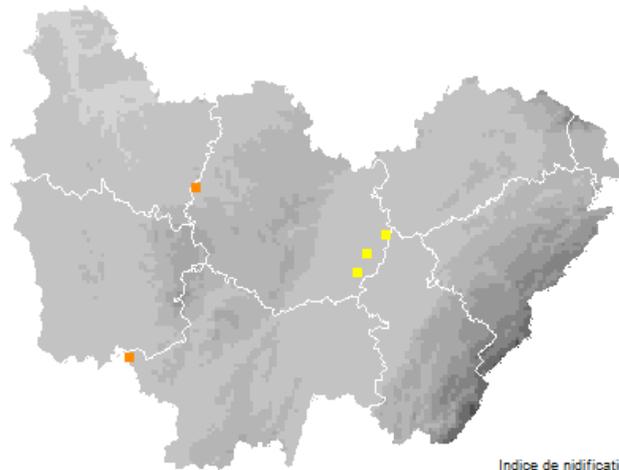
Héron pourpré (Reproduction)



Indice de nidification

- Certain (27)
- Probable (33)
- Possible (64)

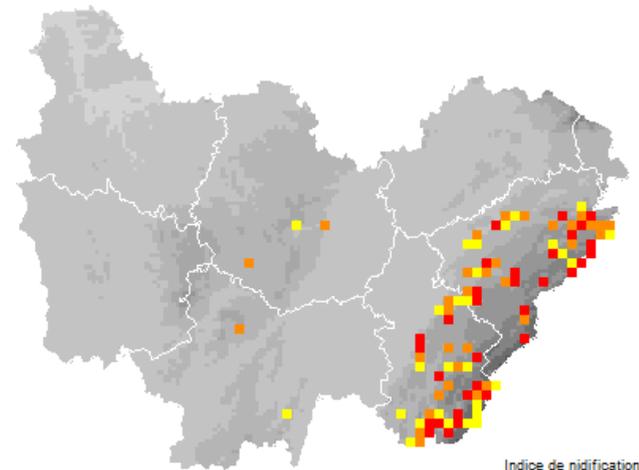
Hibou des marais (Reproduction)



Indice de nidification

- Certain (0)
- Probable (2)
- Possible (4)

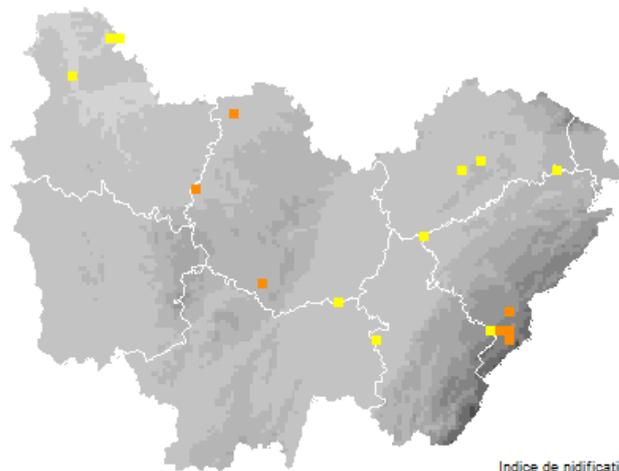
Hirondelle de rochers (Reproduction)



Indice de nidification

- Certain (32)
- Probable (62)
- Possible (84)

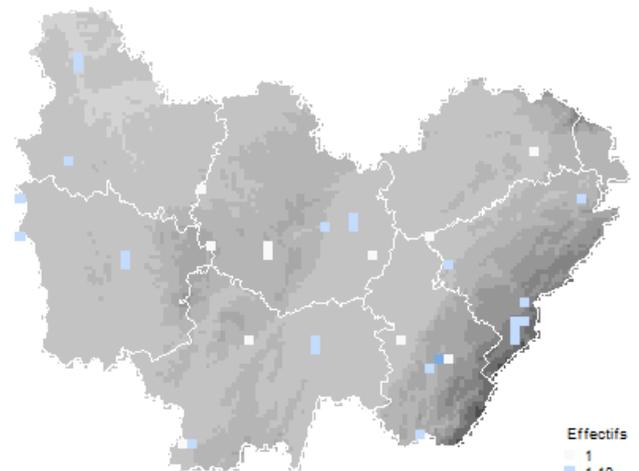
Locustelle luscinioidé (Reproduction)



Indice de nidification

- Certain (0)
- Probable (7)
- Possible (16)

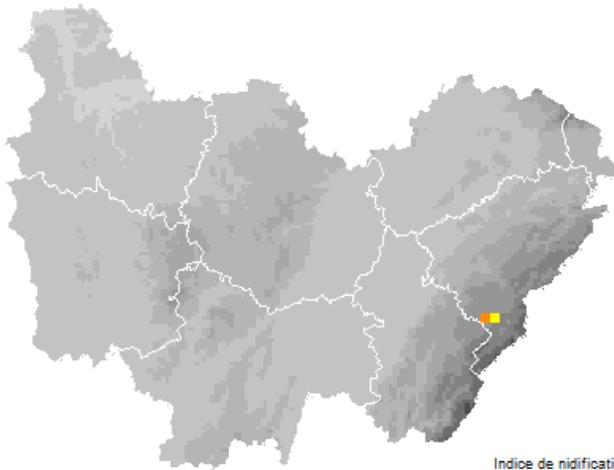
Macreuse brune (Hivernage)



Effectifs

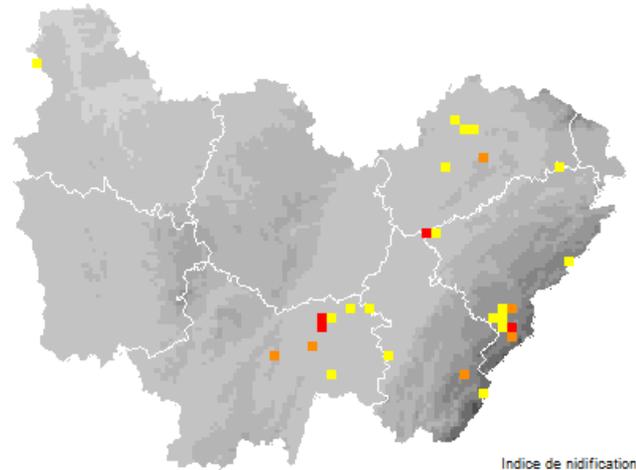
- 1
- 1-10
- 10-100
- 100-500
- >500

Marouette de Baillon (Reproduction)



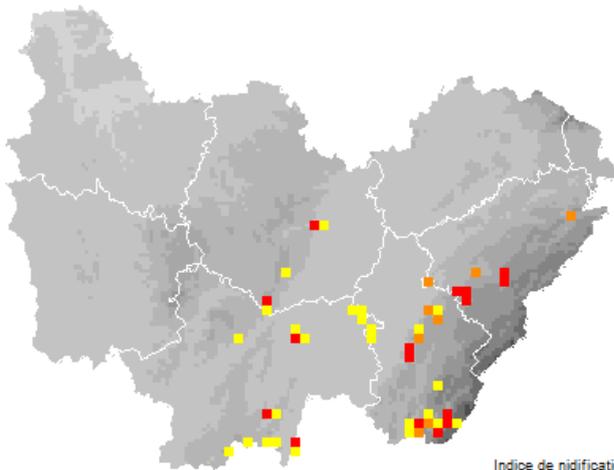
Indice de nidification
 ■ Certain (0)
 ■ Probable (1)
 ■ Possible (1)

Marouette ponctuée (Reproduction)



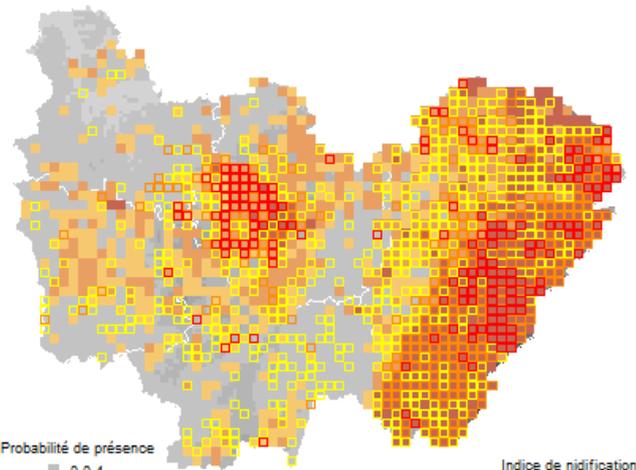
Indice de nidification
 ■ Certain (4)
 ■ Probable (8)
 ■ Possible (27)

Martinet à ventre blanc (Reproduction)



Indice de nidification
 ■ Certain (18)
 ■ Probable (22)
 ■ Possible (46)

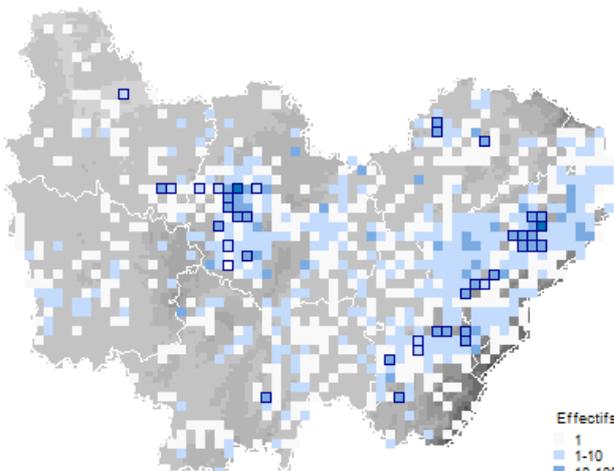
Milan royal (Reproduction)



Probabilité de présence
 ■ 0-0.4
 ■ 0.4-0.6
 ■ 0.6-0.8
 ■ 0.8-1

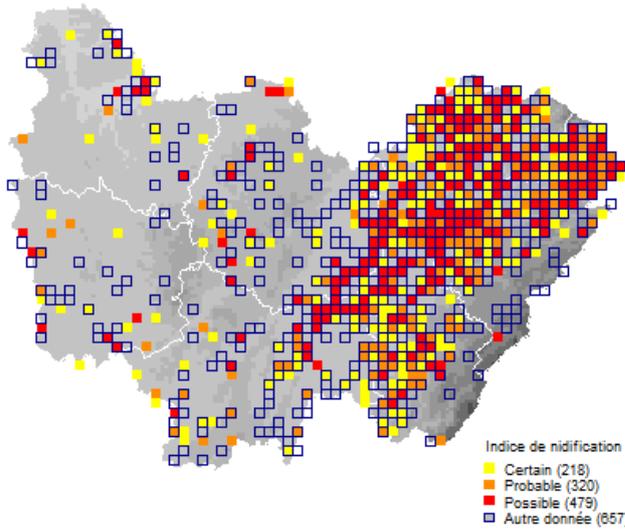
Indice de nidification
 ■ Certain (171)
 ■ Probable (410)
 ■ Possible (917)

Milan royal (Hivernage)

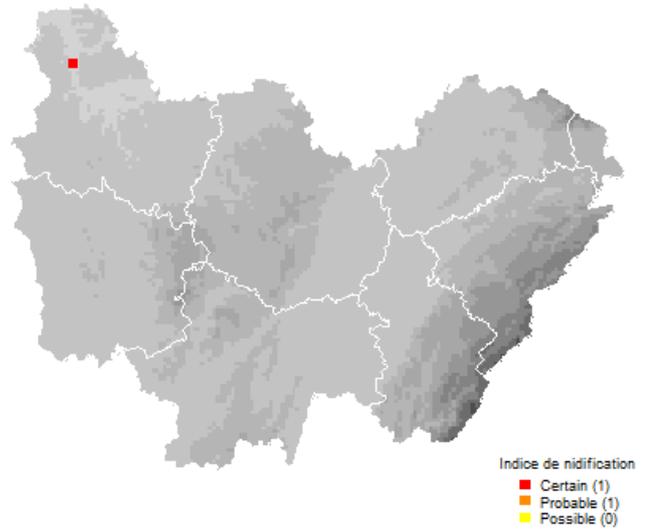


Effectifs
 ■ 1
 ■ 1-10
 ■ 10-100
 ■ 100-500
 ■ >500
 □ Dortoirs

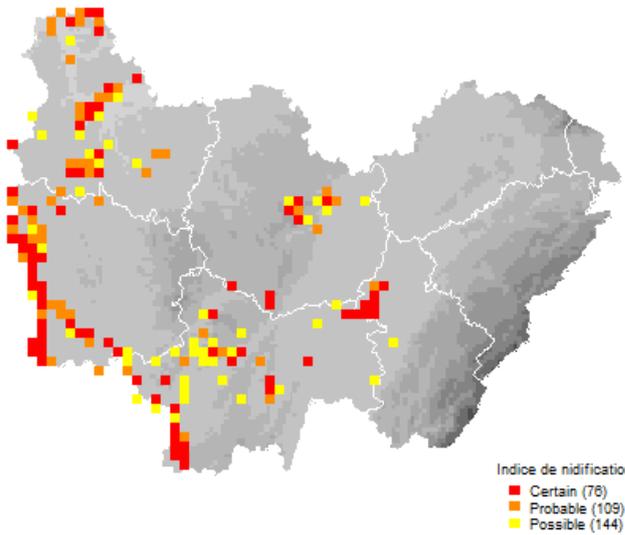
Moineau friquet (Sédentaire)



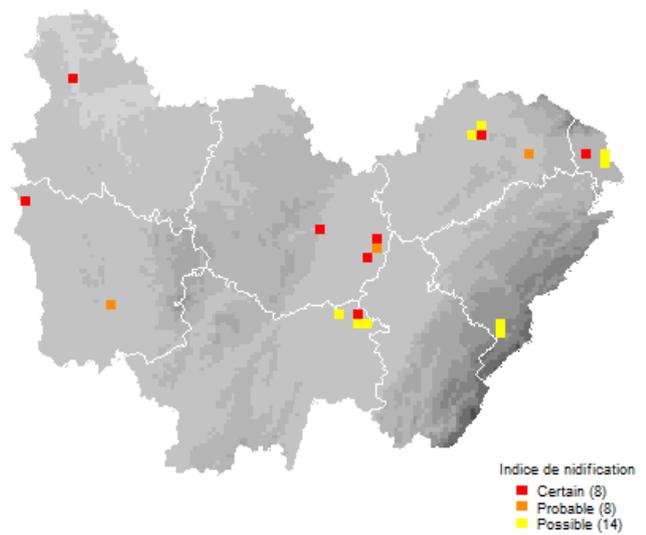
Mouette mélanocéphale (Reproduction)



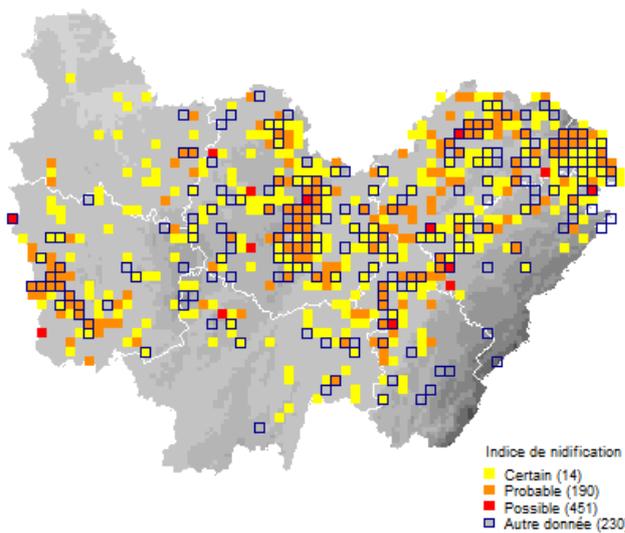
Oedicnème criard (Reproduction)



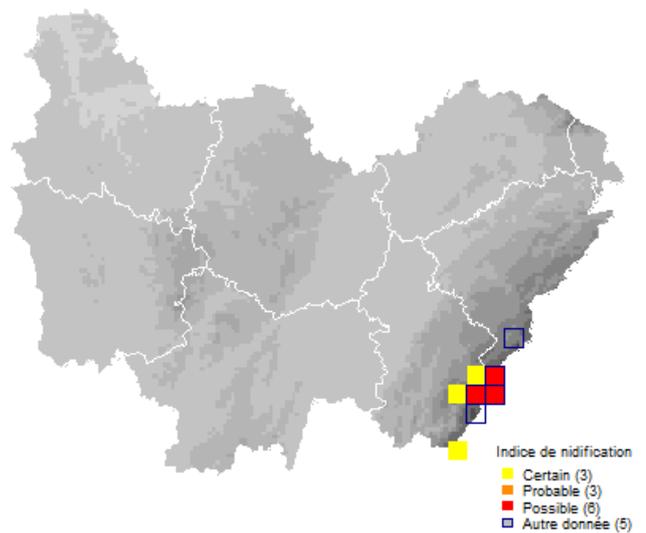
Oie cendrée (Reproduction)



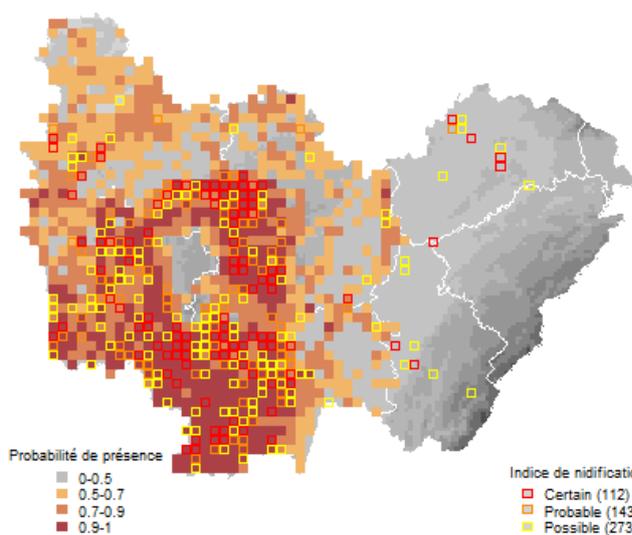
Pic cendré (Sédentaire)



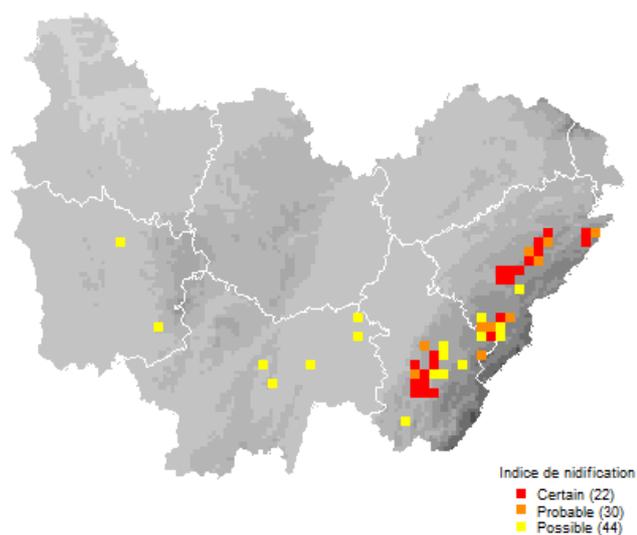
Pic tridactyle (Sédentaire)



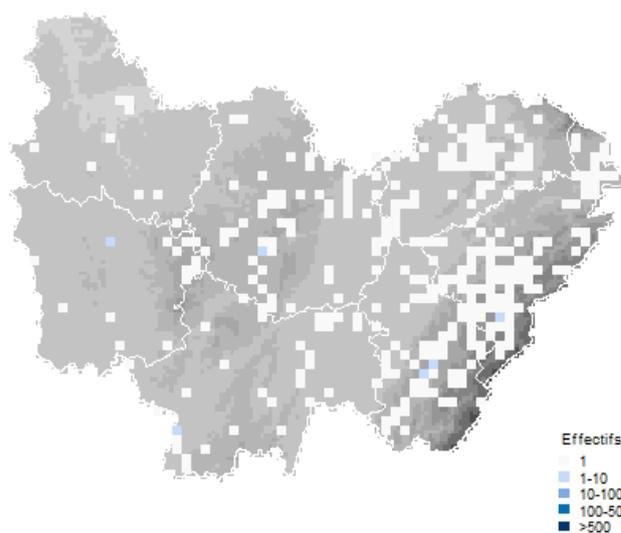
Pie-grièche à tête rousse (Reproduction)



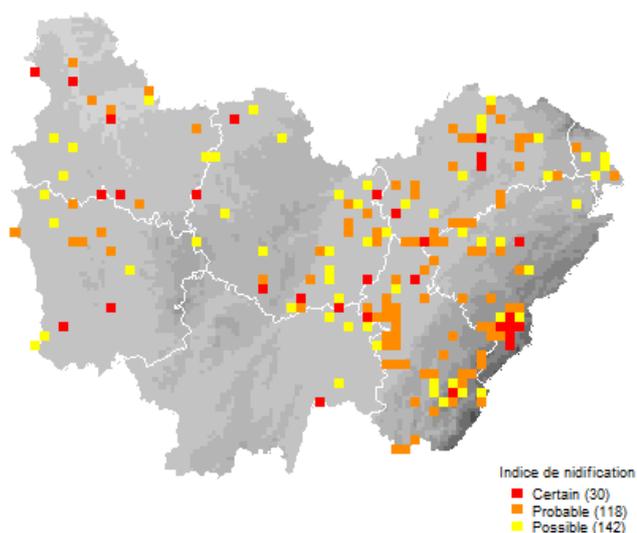
Pie-grièche grise (Reproduction)



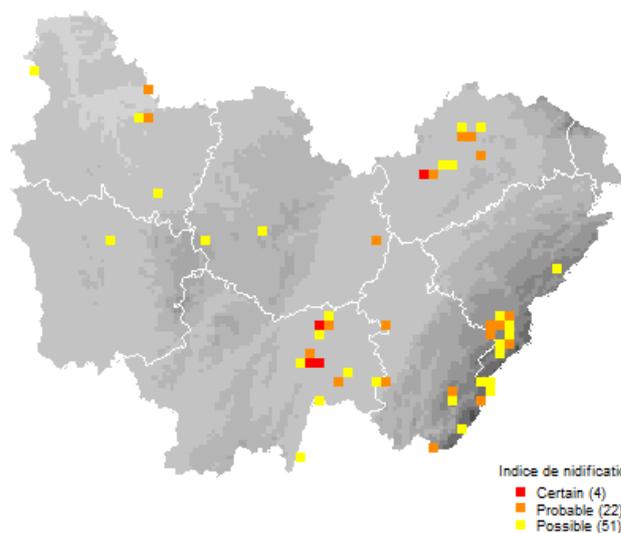
Pie-grièche grise (Hivernage)



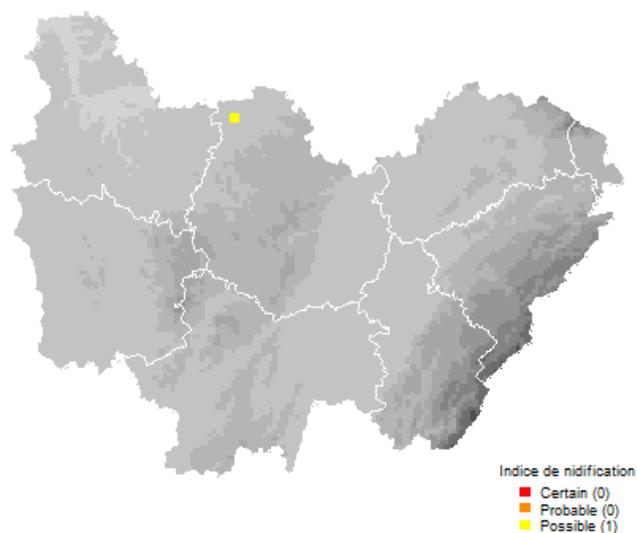
Râle d'eau (Reproduction)



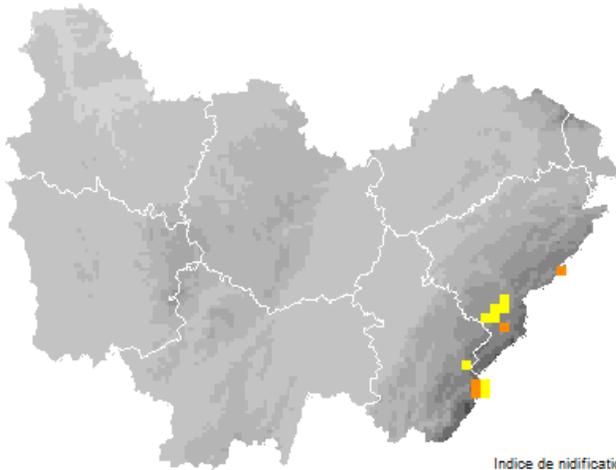
Râle des genêts (Reproduction)



Rémiz penduline (Reproduction)

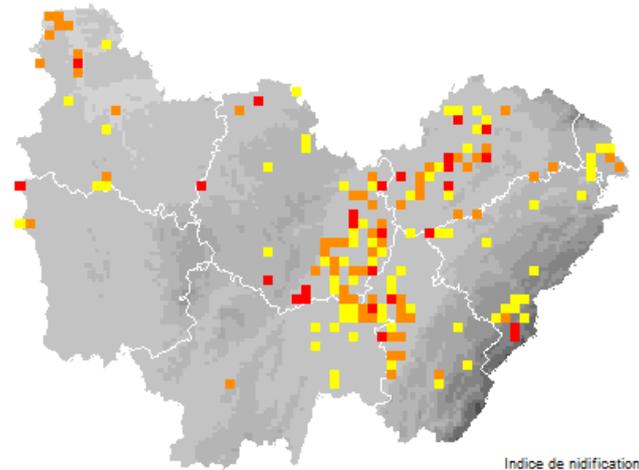


Roselin cramois (Reproduction)



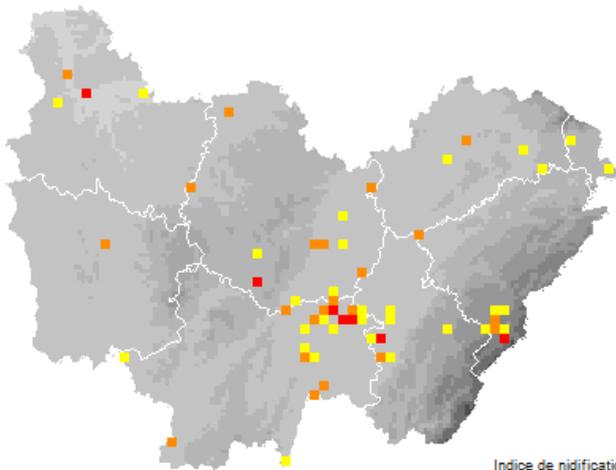
Indice de nidification
 ■ Certain (0)
 ■ Probable (4)
 ■ Possible (11)

Rousserolle turdoïde (Reproduction)



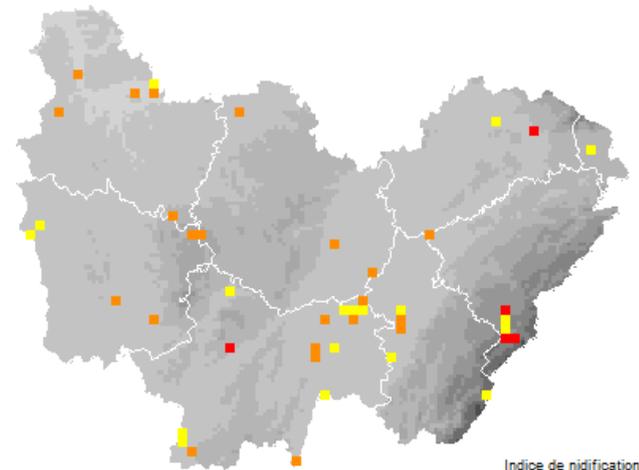
Indice de nidification
 ■ Certain (26)
 ■ Probable (87)
 ■ Possible (156)

Sarcelle d'été (Reproduction)



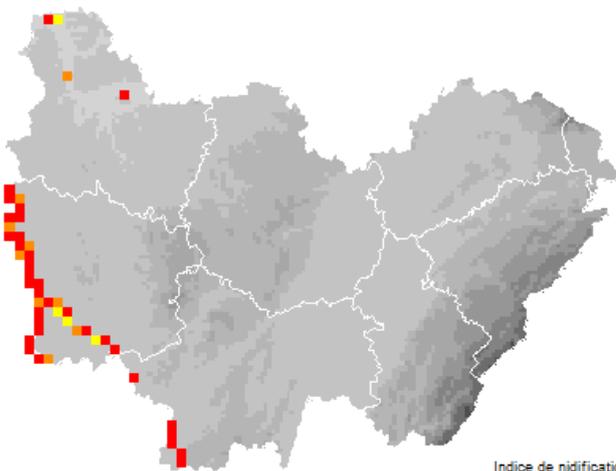
Indice de nidification
 ■ Certain (7)
 ■ Probable (27)
 ■ Possible (47)

Sarcelle d'hiver (Reproduction)



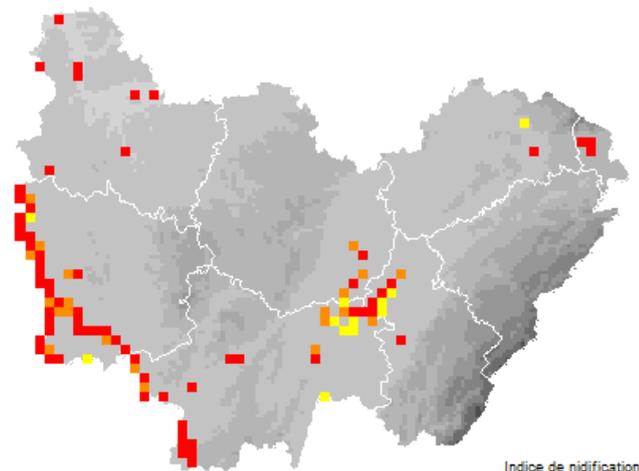
Indice de nidification
 ■ Certain (5)
 ■ Probable (24)
 ■ Possible (32)

Sterne naine (Reproduction)

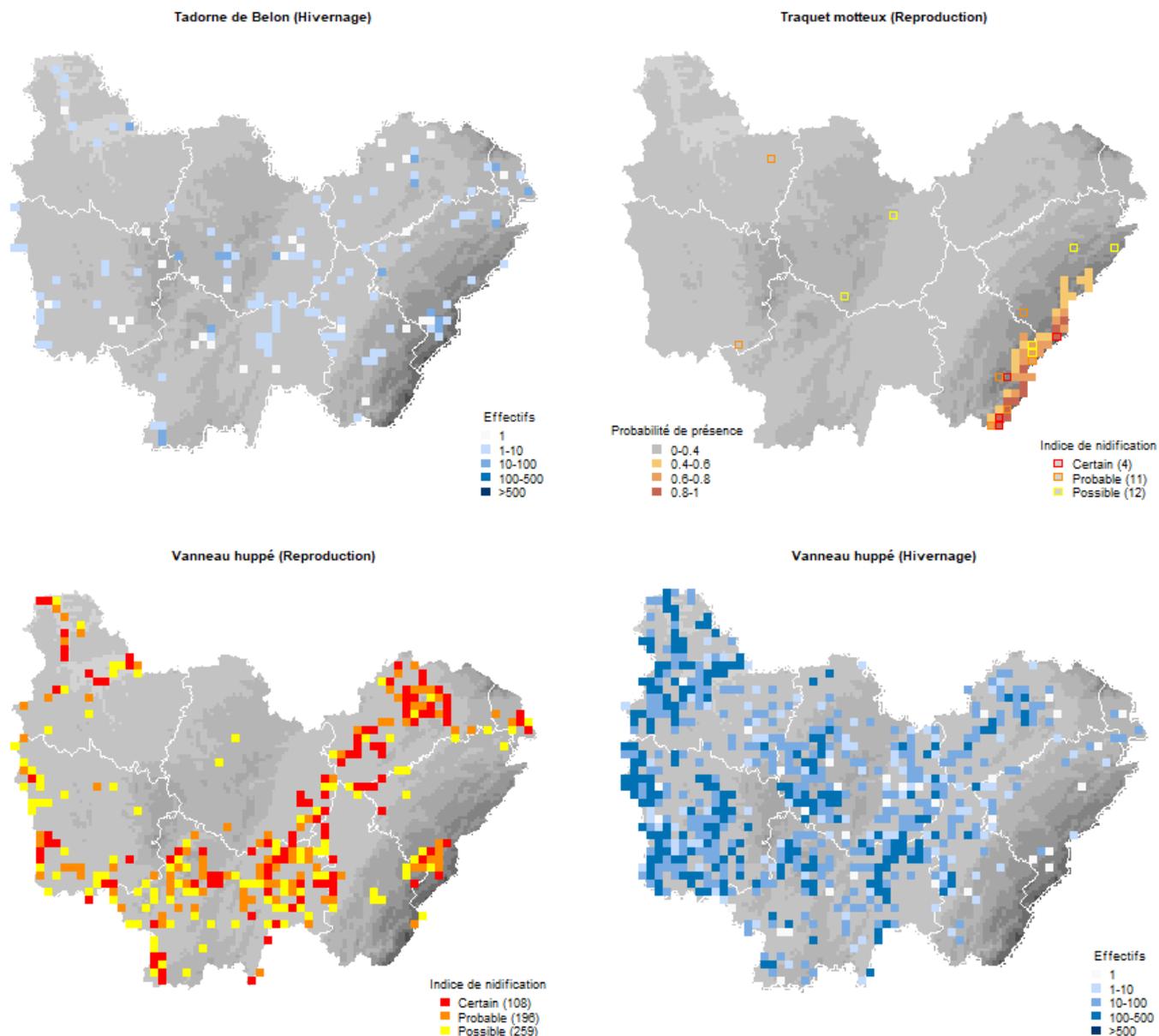


Indice de nidification
 ■ Certain (33)
 ■ Probable (36)
 ■ Possible (32)

Sterne pierregarin (Reproduction)



Indice de nidification
 ■ Certain (87)
 ■ Probable (78)
 ■ Possible (71)



Espèces	ROC	Seuil	Sensibilité	Spécificité	Nombre de données mobilisées
Bécasse des bois	0.976	315.5	99.315	90.40	874
Busard cendré	0.877	513.5	82.979	77.026	3845
Busard Saint-Martin	0.816	350.5	76.855	74.099	1674
Chevêchette d'Europe	0.953	471.5	91.213	87.881	653
Faucon pèlerin	0.859	431.5	83.333	73.987	5446
Grand Tétrás	0.993	618.5	100	97.4	183
Grand-duc d'Europe	0.866	332.5	86.207	70.484	2979
Milan royal	0.809	442.5	76.744	72.781	16565
Pie-grièche à tête rousse	0.878	502.5	87.075	77.262	2275
Traquet motté	0.99	407.5	100	94.604	103

Tableau 8 : Évaluation des performances de prédiction du modèle par espèce.

3.3. Cartographie de synthèse des enjeux avifaunistiques vis-à-vis du développement éolien en Bourgogne-Franche-Comté

3.3.1. Notice d'utilisation

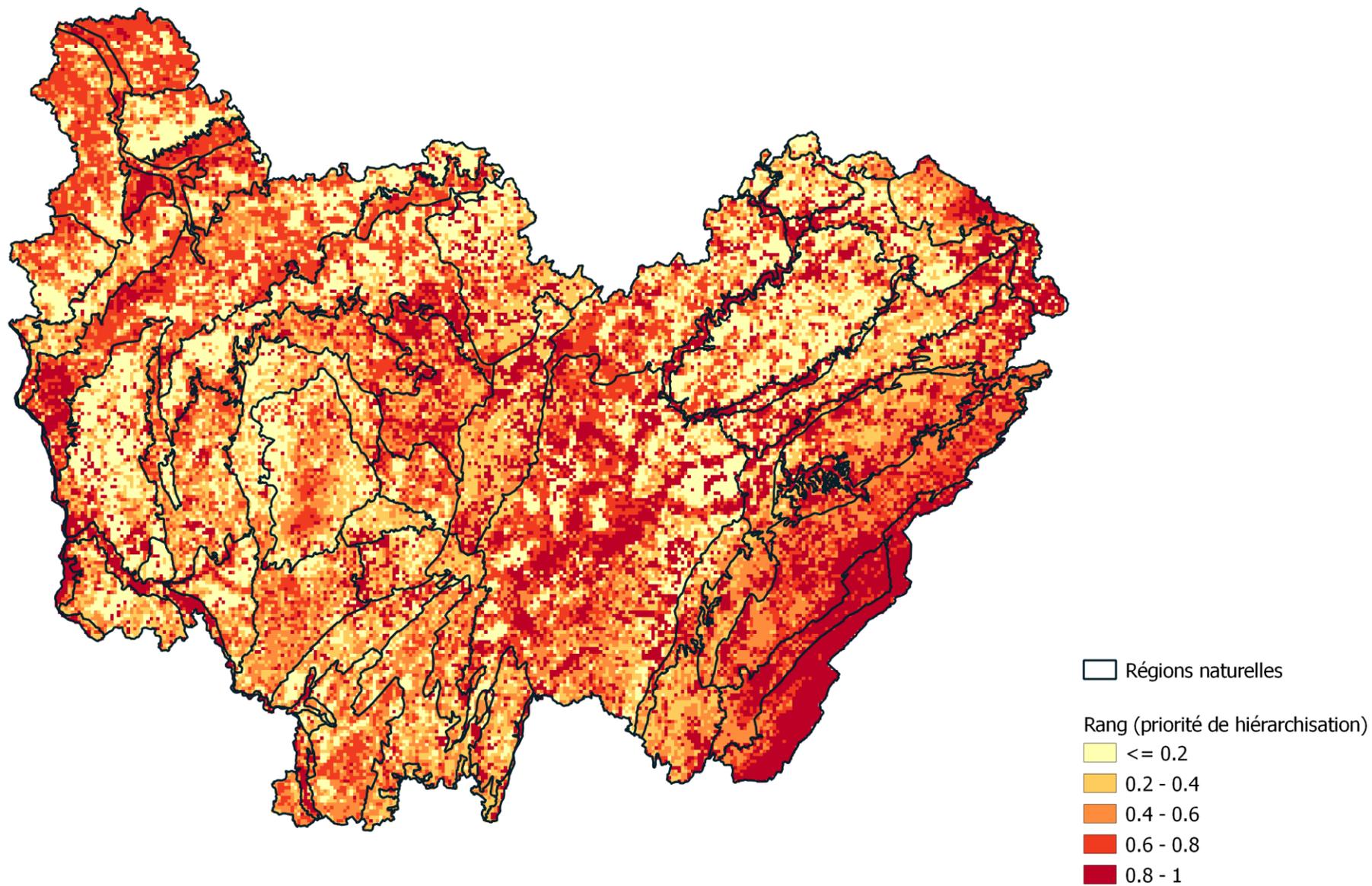
La carte de synthèse correspond aux résultats de la méthode et logiciel Zonation qui a permis de hiérarchiser l'information sur les distributions et sensibilités des espèces vis-à-vis de l'éolien sur le territoire. La carte représente la hiérarchisation emboîtée des pixels au regard de leur enjeux en termes de répartition des espèces sensibles à l'éolien. A chaque pixel correspond une valeur de rang estimée par un algorithme itératif paramétré avec la fonction de richesse additive (*Additive Benefit function*) comme règle de hiérarchisation des enjeux : du rang le plus faible (0-0.24) et donc le moins à enjeux de conservation au rang le plus fort à fort enjeux de conservation (0.75-1).

Les délimitations des régions naturelles ont été ajoutées à la carte pour en faciliter son interprétation.

La hiérarchisation est emboîtée ce qui signifie que les pixels qui ont 1% des enjeux les plus forts sont compris dans ceux qui ont 2 % des enjeux les plus forts qui sont compris dans les 5% des pixels aux enjeux les plus forts. Il est alors possible de sélectionner un pourcentage donné de pixels les plus importants de la zone d'étude en termes de conservation. La méthode Zonation propose ainsi un scénario de développement le moins impactant possible sur ces composants de la biodiversité.

La courbe de réponse constitue la deuxième sortie de Zonation et permet de représenter l'efficacité de ce scénario (Figure 4). Elle représente la part des distributions restantes en fonction de la part du territoire impacté. C'est-à-dire que pour chaque pixel supprimé par le modèle on peut calculer la part de la répartition de chaque espèce qui est également supprimée estimée comme la moyenne sur l'ensemble des espèces (ligne bleue) ou la moyenne pondérée par la sensibilité (ligne noire). L'impact maximal sur l'ensemble des espèces est également donné (ligne rouge).

3.3.2. Cartographie de synthèse



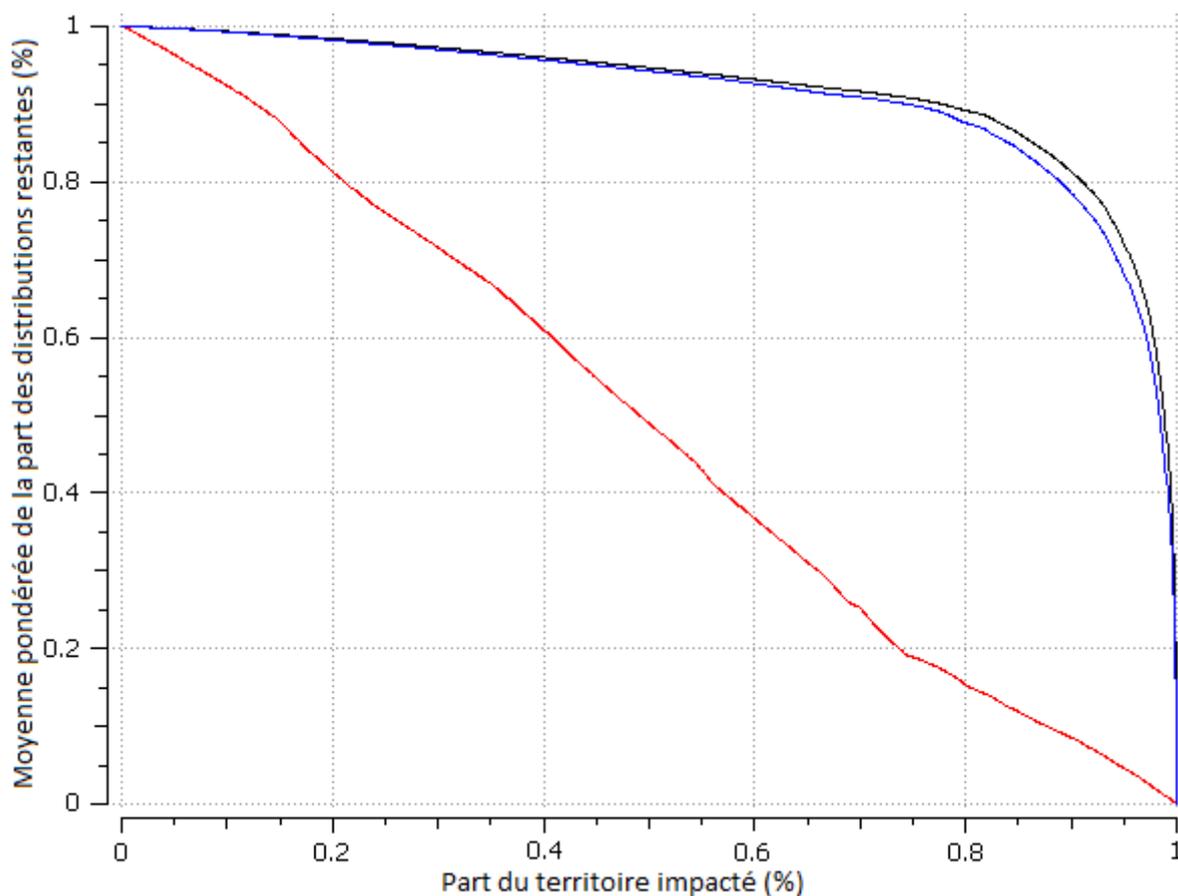


Figure 4 : Courbes représentant la part restante des distributions pour l'avifaune en fonction de la part de territoire impacté selon le meilleur scénario prédit par la méthode Zonation. La valeur représentée correspond à la moyenne pondérée par le niveau d'enjeu.

3.3.3. Interprétation des résultats

Cette méthode met en évidence des enjeux élevés, et prioritaires au regard de l'ensemble de la région, au niveau des massifs de montagne en région : ensemble du massif Jurassien et sa bordure, Vosges Saônoise, Auxois et Haut-Morvan. Ces milieux se caractérisent par la dominance de massifs forestiers et de zones agricoles dédiées à l'élevage. Certains plateaux et plaines, à dominance agricole, sont également mis en évidence à enjeux prioritaire de conservation : les plateaux de Basse Bourgogne, le Jovinien ou encore le Gâtinais et la Champagne. Les vallées alluviales ressortent également : vallée de l'Yonne, de la Saône, de l'Ognon et du Doubs et les vals de Loire et d'Allier. Au sein des autres régions naturelles, malgré des rangs plus hétérogènes, on note la présence de mailles ayant des rangs élevés dans chacune d'entre elles et notamment en proportion élevée au sein du fossé Bressain, du Sundgau et de la Côte Dijonnaise. Il convient ici de rappeler que la méthode hiérarchise l'information sur le territoire. Ainsi les zones avec l'indice le plus faible n'ont pas pour autant aucun enjeu, elles ont simplement un enjeu plus faible que le reste du territoire au regard de cette méthode.

3.4. Fiche espèces

3.4.1. Espèces retenues

Seules les espèces ayant un niveau d'enjeu fort ou très fort en période de reproduction et/ou en période d'hivernage ont été retenues pour la rédaction des fiches espèces. Parmi ces espèces, un choix a été réalisé à dire d'expert en retenant les espèces sur la base de leur sensibilité à l'éolien (IS indice de sensibilité) et de leur fréquence de prise en compte dans les études d'impact des projets éoliens connus par les associations naturalistes. Ce sont ainsi 18 espèces qui ont fait l'objet d'une recherche bibliographique approfondie pour préciser leurs sensibilités à l'éoliens et préconiser des mesures ERC adaptées (Tableau 9).

Aigle botté © Mick Sway	Aigle royal © Thierry Petit	Balbuzard pêcheur © Christophe Jacques
Bécassine des Marais © Samuel Maas	Busard-cendré © Alexandre Laubin	Busard des roseaux © Roger Soudagne
Busard Saint-Martin © Rob Zweers	Circaète JLB © Michel Balanche	Cigogne blanche © Claude Nardin
Cigogne noire © Daniel Dupuy	Courlis cendré © Yann Jégard	Faucon Pèlerin © Claude Le Pennec
Grand tétras © Michel Balanche	Grand-duc d'Europe © Dominique Delfino	Grue cendrée © Roger Soudagne
Milan royal © Claude Nardin	Œdicnème criard © Jean-Luc PINAUD	Vanneau huppé © Claude Nardin

Tableau 9 : Espèces retenues et crédits photographiques associés.

3.4.2. Notice d'utilisation

Pour chaque espèce faisant l'objet d'une fiche, les critères ayant permis de calculer les niveaux d'enjeu en période de reproduction et d'hivernage sont rappelés sous la forme d'un tableau auquel a été ajouté l'inscription ou non de l'espèce à l'annexe I de la directive oiseaux (directive 2009/147/CE).

Des rayons de sensibilités ont ensuite été fournis. Ces distances ont été discutées et arrêtées espèce par espèce sur la base des connaissances actuelles relatives à l'écologie des espèces et plus particulièrement à la taille des domaines vitaux et des rayons de déplacements moyens et extrêmes.

Ajout données EPOB 2015, LPO FC 2010, Wogelwart 2019,

Un rayon de prise en compte de l'espèce lors de l'état initial est ensuite défini. Il correspond à la distance à laquelle les bureaux d'études doivent mener leurs études bibliographiques et doivent rechercher des données locales relatives à l'espèce (cf. chapitre 6.1.1.2 du guide relatif à l'élaboration des études d'impacts des projets de parcs éoliens terrestres - version révisée octobre 2020⁹).

⁹ https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/Guide_EIE_MAJ_%20Paysage_20201029-2.pdf

Un rayon de prospection lors de l'étude d'impact est également indiqué. La réalisation de prospections dans ce rayon a pour objectif de compléter les connaissances sur la présence de l'espèce et de préciser sa sensibilité au droit du projet. Rappelons que l'objectif premier de l'étude d'impact est de préciser l'utilisation de l'aire d'étude immédiate par les espèces pouvant être impactées par le projet et que ces prospections spécifiques devront être menées en complément des études couramment réalisées.

Le chapitre « Tendances et population » présente succinctement la distribution et les tendances des populations à l'échelle nationale et régionale.

Le chapitre « Répartition et habitat » précise la répartition géographique de l'espèce en région et les préférences d'habitats.

Pour en savoir plus sur l'écologie de ces espèces et des autres espèces traitées dans ce document, nous invitons les lecteurs à consulter les ouvrages de référence en région :

- EPOB (coord.) 2017. Atlas des oiseaux nicheurs de Bourgogne. Rev. Sci. Bourgogne-Nature Hors-Série 15. 542 p.
- LPO Franche-Comté (collectif), 2018. - Les Oiseaux de Franche-Comté. Répartition, tendances et conservation. Biotope. Mèze. 480 p.

Un travail bibliographique a ensuite permis la rédaction d'un chapitre relatif à la sensibilité de l'espèce à l'éolien. Pour ce faire la bibliographie du site éolien et biodiversité¹⁰ a été consultée. En complément, tous les ornithologues de la LPO travaillant en région sur la problématique éolien et avifaune ont été sollicités pour la transmission d'informations et de ressources bibliographiques et les rédacteurs des fiches espèces ont parfois fait appel à des experts nationaux ou internationaux. La bibliographie consultée est listée dans la dernière partie de la fiche.

¹⁰ <https://eolien-biodiversite.com>

Aigle botté

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Liste rouge nicheur France	Liste rouge régionale Bourgogne	Liste rouge régionale Franche-Comté	Liste rouge nicheur Europe	annexe I directive Oiseaux	IV reproduction	Espèce coloniale	Indice de responsabilité reproduction	Indice de rareté	Indice de sensibilité	Niveau d'enjeu reproduction
Aigle botté	<i>Aquila pennata</i>	NT	EN	-	LC	Oui	3	Non	2	5	4	Fort (3.04)



Rayon de sensibilité		Rayon de prise en compte dans l'état initial		Rayon de prospection lors de l'étude d'impact	
Reproduction					
Très forte	7 km	15 km		10 km	
Fort	10 km				

Tendance et population

En France, le statut de conservation de l'Aigle botté est jugé vulnérable en raison d'un effectif faible, compris entre 585 et 810 couples en 2012 (Caupenne & al., 2015). Après une évolution en dent de scie entre la première moitié du XXème siècle et 1985, sa répartition évolue sensiblement, mais demeure souvent mal appréciée, compte tenu de sa discrétion et des suivis lacunaires. En Bourgogne-Franche-Comté, il est difficile d'émettre une hypothèse sur l'évolution des populations. Celles des départements de l'Yonne, de la Côte d'Or et de la Nièvre ne sont pas suffisamment connues et il n'y a pas assez de recul concernant celle de Saône-et-Loire pour se faire une idée précise. Néanmoins, il semble plausible de l'estimer stable, voire en légère hausse sur les 15 dernières années (Gentilin, 2017). Estimée entre 52 et 93 couples, la population régionale représenterait 8 à 11 % de la population reproductrice nationale.

Répartition et habitats

Présent uniquement en période de reproduction, ce petit aigle thermophile affectionne les secteurs de moyenne montagne entrecoupés de zones bocagères ou de friches ouvertes (Gentilin, 2017). Mis à part quelques couples établis en forêt de plaine, ses nids suivis en région sont majoritairement situés dans des pentes boisées dominant de vastes bocages.

Le nord de la Bourgogne constitue, avec le Loiret, la limite septentrionale actuelle de l'espèce, qui occupe principalement le sud d'une large diagonale reliant les Pyrénées à notre région (Gentilin, 2017), tandis qu'en Franche-Comté aucun indice récent n'évoque une nidification. Sa présence en Bourgogne est très inégalement répartie : l'espèce est bien présente dans la moitié sud-ouest (Saône-et-Loire, sud Nièvre) ; ses effectifs s'amenuisent ensuite (nord Nièvre, sud Côte-d'Or) jusqu'à devenir très faibles au nord (Yonne, nord Côte-d'Or).

Sensibilité à l'éolien

L'Aigle botté n'est observé en Bourgogne-Franche-Comté qu'en nidification et en migration, sur une période s'étalant du 20 mars à début octobre, bien qu'il existe de rares observations hivernales. Sur les 46 cas de mortalité d'Aigles bottés relevés en Europe, un concernait la France (Dürr, 2020).

Une étude menée par Alvaro CAMINA (*in* Garcia dios, 2017) et portant sur le suivi de 6 000 éoliennes sur plus de 300 parcs dans 9 provinces espagnoles a permis d'identifier que l'Aigle botté figurait en quatrième position des rapaces les plus impactés, derrière le Vautour fauve et les Faucons crécerelle et crécerellette. Dans le cadre de cette étude 241 cas de collisions étaient ainsi recensés fin 2016. Le taux de mortalité varie de 0,0035 à 0,04 Aigle botté par éolienne et par an. Toutefois, en dehors des deux provinces de Cadix et Soria où le suivi s'est poursuivi sur plus de dix ans, les données concernant les sept autres provinces sont considérées comme non représentatives en raison de la brièveté du suivi ou de son insuffisance technique. Par ailleurs, l'impact des nécrophages est totalement inconnu et peut induire un biais conséquent (Garcia dios, 2017).

L'étendue du domaine vital est variable en fonction de plusieurs paramètres (qualité de l'habitat et disponibilité trophique, compétition intra- et interspécifique, éloignement des zones d'alimentation par rapport à l'aire). Il n'est pas rare que les adultes reproducteurs s'éloignent de plusieurs dizaines de kilomètres du nid. Parallèlement, après l'envol des jeunes, les femelles sont susceptibles d'aller chasser à des distances considérables et ce pendant plusieurs jours sans revenir, chassant plus pour elles-mêmes en vue d'accumuler des réserves de graisse pour la migration que pour participer à l'alimentation des jeunes, cette dernière étant dévolue aux mâles. Le territoire usuel d'un couple isolé des autres s'étend fréquemment sur 6 à 7 km autour de l'aire (Gentilin, op. Cite). En Espagne, des distances de 60 à 120 km ont ainsi été enregistrées (Riols, *comm. pers.*). En France (Limousin), des éloignements jusqu'à 40 kilomètres du nid ont également été notés (Cavallin et Nore, 2015).

De par sa grande mobilité, l'Aigle botté semble donc exposé au risque de collision avec des éoliennes.

Bibliographie spécifique

CAUPENNE M. *et al.* 2015, Aigle botté, in ISSA N. & MULLER Y. coord. 2015. *Atlas des oiseaux de France métropolitaine. Nidification et présence hivernale*. LPO / SEOF / MNHN. Delachaux et Niestlé, Paris.

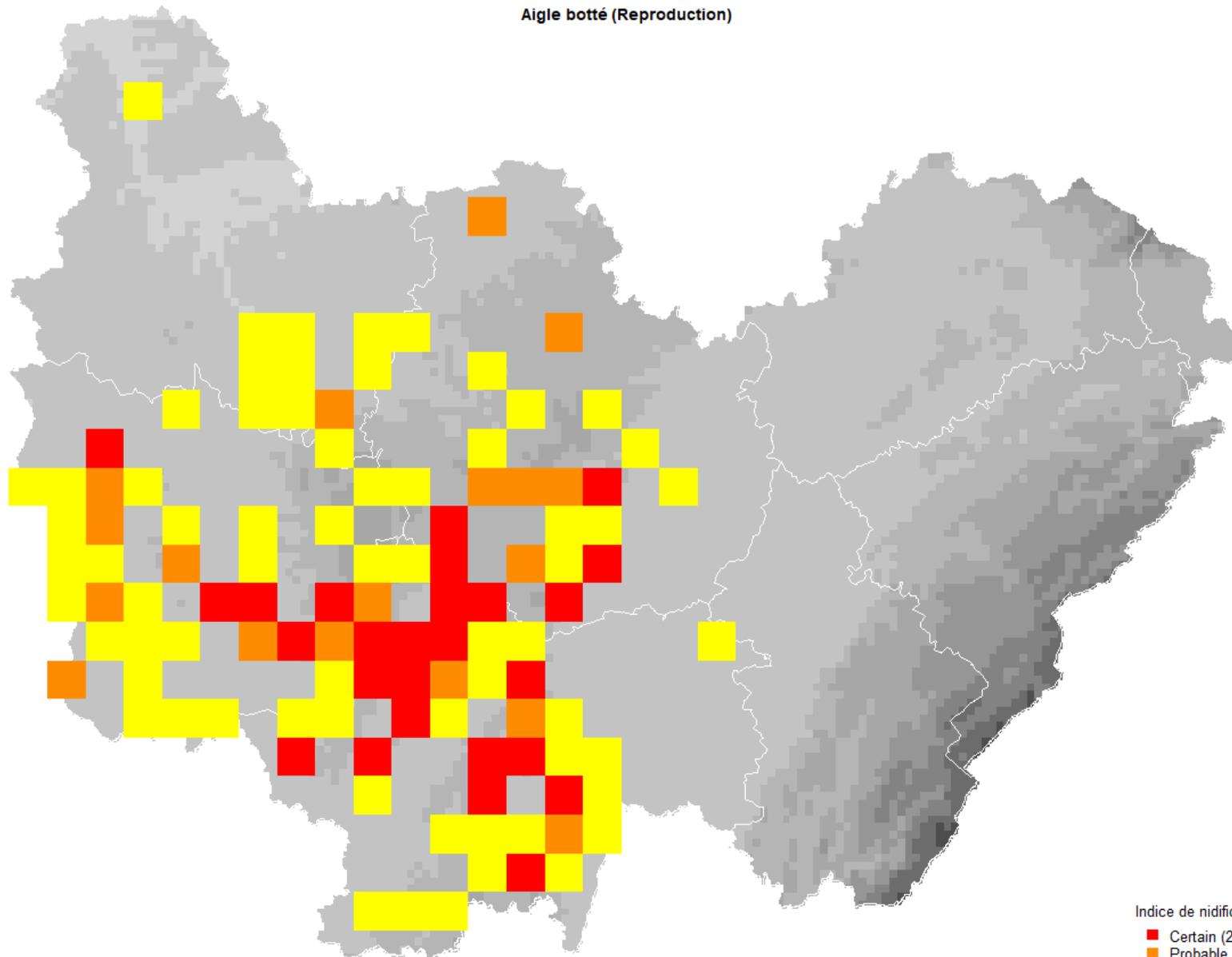
CAVALLIN & NORE. 2015. Le suivi satellitaire de l'Aigle botté. l'Aigle botté n°6-7. LPO Mission Rapaces. Mai 2015.

DÜRR T. 2020. Bird fatalities at windturbines in Europe. Version du 23 novembre 2020 : <https://lfu.brandenburg.de/sixcms/media.php/9/Voegel-uebersicht-Europa.xlsx>

GARCIA DIOS I. S. 2017. El Aguila Calzada, Monografias Zoologicas, Serie Ibérica, Vol. 5 / Tundra Ediciones.

GENTILIN C. 2017. Aigle botté, in EPOB (coord.) 2017. Atlas des oiseaux nicheurs de Bourgogne. *Rev. Sci. Bourgogne-Nature Hors-Série* 15.542 p.

Aigle botté (Reproduction)



Indice de nidification
■ Certain (26)
■ Probable (29)
■ Possible (101)

Aigle royal

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Liste rouge nicheur France	Liste rouge régionale Bourgogne	Liste rouge régionale Franche-Comté	Liste rouge nicheur Europe	Liste rouge hivernant France	annexe I directive Oiseaux	IV reproduction/hivernage	Espèce coloniale/grégaire	Indice de responsabilité reproduction/hivernage	Indice de rareté	Indice de sensibilité	Niveau d'enjeu reproduction/hivernage
Aigle royal	<i>Aquila chrysaetos</i>	VU	-	CR	LC	NA	Oui	5/5	Non/Non	1/1	5	5	Fort (3,48) / Fort (3,48)



Rayon de sensibilité		Rayon de prise en compte dans l'état initial		Rayon de prospection lors de l'étude d'impact	
Reproduction					
Très forte	10 km	20 km		10 km	
Fort	15 km				

Tendance et population

La population Française est estimée à 450-500 couples dont presque 60 % dans les Alpes, 15 % dans les Pyrénées, 10 % en Corse et moins de 10 % dans le Massif central (Issa & Muller 2015). Dans l'ensemble de ces massifs la tendance est à l'augmentation quantitative et on observe une densification des territoires dans les grands massifs montagneux. Dans le massif du Jura, on compte 6 couples cantonnés en 2016, dont 2 en Suisse, 3 dans le département de l'Ain et 1 dans le département du Jura. À cette estimation, il faut ajouter la possibilité qu'un couple instable et immature en cours de sédentarisation passe encore inaperçu (Paul 2018).

Répartition et habitats

En Bourgogne-Franche-Comté, l'aigle royal est limité à l'extrême sud-est, dans la Haute-Chaîne jurassienne. Sa présence, d'abord irrégulière est aujourd'hui permanente du fait de nicheurs limitrophes présents dans l'Ain depuis 1994 (Maire *et al.* 1997, Paul 2011) et de l'installation progressive d'un couple

cantonné dans le secteur de Saint-Claude (39) depuis 2014 (Paul op.cit.). L'espèce se reproduit en région au sein des vallées rocheuses et des crêtes boisées des secteurs peu accessibles et les plus en altitude.

Sensibilité à l'éolien

L'aigle royal a été l'une des premières espèces sur laquelle un fort impact a pu être mis en évidence, en Californie et en Ecosse (Fielding et al., 2006, Thelander and Smallwood, 2007). 23 cas de mortalité imputable à l'éolien sont documentés en Europe (Dürr, 2020). Cette sensibilité s'explique en premier lieu par la taille élevée du domaine vital de l'espèce qui implique une plus forte probabilité d'être au contact d'une éolienne. La taille du domaine vital des aigles royaux semble très variable. Une étude menée dans plusieurs régions de la Suède sur 15 individus adultes équipés de balises GPS a mis en évidence des domaines vitaux allant de 100 à 525 km² pour les mâles à 60-605 km² pour les femelles (Moss *et al.* 2014). Une étude menée en France dans le sud du massif central a mis en évidence un domaine vital couramment exploité d'une surface de 136,28 km² (sur la base des données pluriannuelles de février 2014 à juin 2017) (Itty & Duriez, 2017).

Comme pour de nombreuses autres espèces de rapaces et de planeurs son utilisation régulière des lignes de crêtes pour rechercher les ascendances thermiques le rend vulnérable à l'éolien d'autant plus que ces secteurs constituent des emplacements privilégiés pour le développement éolien. En Auvergne l'étude menée par Itty et Duriez à l'aide de télémétrie 3D à haute résolution a permis de mettre en évidence un risque moyen de collision (estimé comme la probabilité de voler à moins de 180 m) de 30 à 45 % quel que soit la vitesse de convection thermique (Itty & Duriez op. Cite.). Cette même étude a également permis de documenter une importante modification du cœur du domaine vital du couple nicheur étudié avec un impact sur plus de 450 ha du domaine vital. Enfin, cette étude a permis de documenter le premier cas de mortalité en France d'un Aigle royal immature suite à une collision avec une éolienne, pourtant équipée d'un système d'effarouchement automatique (DT-bird). Il est également précisé qu'au vu du développement de parcs éoliens sur le secteur, la chaîne d'impact n'y est toujours pas stabilisée et que l'impact cumulé pourrait être plus élevé que l'impact relatif aux deux parcs étudiés.

Bibliographie spécifique

- CLOUET M & COULOUMY C, Aigle royal, in ISSA N. & MULLER Y. coord. 2015. Atlas des oiseaux nicheurs de France métropolitaine. Nidification et présence hivernale. LPO / SEOF / MNHN. Delachaux et Niestlé, Paris.
- DÜRR T. 2020. Bird fatalities at windturbines in Europe. Version du 23 novembre 2020 : <https://lfu.brandenburg.de/sixcms/media.php/9/Voegeluebersicht-Europa.xlsx>
- ITTY C & DURIEZ O. 2017. Le suivi par GPS, une méthode efficace pour évaluer l'impact des parcs éoliens sur des espèces à fort enjeux de conservation : l'exemple de l'Aigle royal (*Aquila chrysaetos*) dans le sud du massif central. Actes du Séminaire Eolien et Biodiversité – Artigues-près-Bordeaux – 21 et 22 novembre 2017.
- FIELDING AH, WHITFIELD DP, MCLEOD DRA. 2006. Spatial association as an indicator of the potential for future interactions between wind energy developments and golden eagles *Aquila chrysaetos* in Scotland. *Biol Conserv* 131:359-369.

- MOSS, E. H., HIPKISS, T., ECKE, F., DETTKI, H., SANDSTRÖM, P., BLOOM, P. H., .& HÖRNFELDT, B. 2014. Home-range size and examples of post-nesting movements for adult Golden Eagles (*Aquila chrysaetos*) in boreal Sweden. *Journal of Raptor Research*, 48(2), 93-105.
- THELANDER CG, SMALLWOOD KS. 2007. The Altamont Pass wind resource area's effect on birds: a case history. In: *Birds and wind farms; Risk assessment and mitigation* (De Lucas M, Janss GFE, Ferrer M, eds). Madrid: Quercus; 25-46.

Balbusard pêcheur

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Liste rouge nicheur France	Liste rouge régionale Bourgogne	Liste rouge régionale Franche-Comté	Liste rouge nicheur Europe	annexe I directive Oiseaux	IV reproduction	Espèce coloniale	Indice de responsabilité reproduction	Indice de rareté	Indice de sensibilité	Niveau d'enjeu reproduction
Balbusard pêcheur	<i>Pandion haliaetus</i>	VU	NA	-	LC	Oui	4	Non	2	5	5	Fort (3.48)



	Rayon de sensibilité	Rayon de prise en compte dans l'état initial	Rayon de prospection lors de l'étude d'impact
	Reproduction		
Très forte	5 km	20 km	10 km
Très forte	1 km autour des trajets identifiés entre les nids et les sites de pêche et entre sites de pêche réguliers		
Fort	10 km		

Tendance et population

Le Balbusard pêcheur compte 59 couples territoriaux en France continentale en 2019 (LPO - Mission Rapaces) à la faveur d'une augmentation régulière des effectifs accompagnée d'une conquête de nouveaux territoires, surtout au cours de la dernière décennie (Caupenne *et al.*, 2015). En Bourgogne-Franche-Comté, l'espèce est présente depuis 2011 et six couples différents, territoriaux ou reproducteurs, se sont succédé. Malgré un pic à 4 couples reproducteurs pour la seule année 2017, cette colonisation reste lente et fragile. En effet, la région n'accueille plus qu'un couple reproducteur et deux couples territoriaux en 2020.

Répartition et habitats

Tous les couples se sont installés dans les deux départements occidentaux, en Puisaye dans l'Yonne depuis 2011 et le long du val de Loire dans la Nièvre depuis 2012 (Bouzendorf & Dujardin, 2019). La sélection de l'habitat de reproduction répond à trois critères stricts : (1) ressource alimentaire suffisante (prélevée en rivière ou en étang), (2) disponibilité en supports de nids (naturels ou artificiels) et (3) quiétude. Le Balbuzard pêcheur privilégie donc les ensembles naturels riches en étangs et en forêts. Pour autant, ce n'est pas une espèce purement forestière mais elle recherche toujours un support élevé dominant le paysage, typiquement un conifère mais de plus en plus souvent aussi des pylônes électriques.

Sensibilité à l'éolien

Le Balbuzard pêcheur occupe le 13^{ème} rang des rapaces victimes des parcs éoliens en Europe avec 50 cas de mortalité liés à l'éolien à la fin de l'année 2020, dont 35 en Allemagne (effectif maximum pour un pays) et 4 en France (un dans la Manche en 2008, deux en Champagne en 2016 et un dans la Sarthe en 2020) (Dürr, 2020). Au regard de l'effectif de la population Européenne, ces 50 cas de mortalité montrent que le risque de collision est élevé chez cette espèce. Chez cette espèce, aucune réaction d'évitement n'a été reportée par Langgemach & Dürr (2016) et un couple a même déjà niché avec succès à 800 m d'un parc éolien en Suède (Björkman 2013). Les cas de mortalité français ont été enregistrés à l'automne ou en fin d'été mais 14 des cas allemands proviennent de la région du Brandebourg qui est un bastion de population en Allemagne (population totale de 700-721 couples en 2015 ; Dennis, 2016). Le risque de collision chez les oiseaux nicheurs doit donc être pris en compte. La problématique n'est pas uniquement liée aux abords du nid mais également aux sites de pêche et aux trajets empruntés pour y accéder. La Société Ornithologique Suédoise (SOF-BirdLife), dont le pays accueille la plus importante population européenne avec 3 400-4 700 couples en 2015 (Dennis, 2016), propose des mesures d'évitement des risques très concrètes : exclusion de tout projet éolien dans un tampon de 1 km autour des nids et 1 km le long des trajets entre les sites d'alimentation dans un rayon de 5 km autour du nid (Rydell *et al.*, 2017). Concernant la taille des domaines vitaux des déplacements sont notés jusqu'à 15 km pour des individus suivis en Ecosse (Dennis, 2008). Des déplacements à 5 km du nid ont pu être observés pour une des couples suivis en région (Bouzendorf, com. pers).

Bibliographie spécifique

- BJÖRKMAN, U. 2013. Inventering av fallvilt enligt det årliga kontrollprogrammet inom vindparken vid Em, Mönsterås kommun. Rapport:2013, EcoConsult/Uno Björkman.
- BOUZENDORF F. & BOUZENDORF E. 2012. Choix de l'habitat du premier couple nicheur de Balbuzard pêcheur *Pandion haliaetus* en Bourgogne. Rev. sci. Bourgogne-Nature 15 : 111-116.
- BOUZENDORF F. & DUJARDIN S. 2019. Historique et soutien à l'installation du Balbuzard pêcheur *Pandion haliaetus* en Bourgogne-Franche-Comté entre 2011 et 2017. Revue scientifique Bourgogne-Franche-Comté Nature 30 : 174-180.
- CAUPENNE M., ISSA N., WAHL R. et NADAL R., Balbuzard pêcheur, in ISSA N. & MULLER Y. coord. 2015. Atlas des oiseaux nicheurs de France métropolitaine. Nidification et présence hivernale. LPO / SEOF / MNHN. Delachaux et Niestlé, Paris.

- DENNIS R. 2016. Plan for the recovery and conservation of ospreys in europe and the mediterranean region in particular. Convention on the conservation of european wildlife and natural habitats. 23 p.
- DENNIS R. (2008). A life of Ospreys. Whittles Publishing, Caithness, U.K., 211 p.
- DÜRR T. 2020. Bird fatalities at windturbines in Europe. Version du 7 janvier 2020 : <https://lfu.brandenburg.de/cms/detail.php/bb1.c.312579.de>
- LANGGEMACH, T. & DÜRR T. 2020. Informationen über Einflüsse der Windenergienutzung auf Vögel.- Stand 25. September 2020, Aktualisierungen außer Fundzahlen hervorgehoben -Landesamt für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz. Staatliche Vogelschutzwarte. Brandenburg. <https://lfu.brandenburg.de/sixcms/media.php/9/Dokumentation-voegel-Windkraft.pdf>
- RYDELL J., OTTVALL R., PETTERSSON S. & GREEN M. 2017. The effects of wind power on birds and bats - an updated synthesis report 2017. Swedish Environmental Protection Agency, 132 p.
- THIBAUT J.-C., DOMINICI J.-M. & PERTHUIS A. (2004). Balbuzard pêcheur. In THIOLLAY J.-M. & BRETAGNOLLE V. (coord.), Rapaces nicheurs de France. Delachaux et Niestlé, Paris : 24-27.
- THIOLLAY J.-M. & WAHL R. (1998). Le Balbuzard pêcheur *Pandion haliaetus* nicheur en France Continentale. *Ecologie, dynamique et conservation*. *Alauda* 66-1 : 1-12.

Bécassine des marais

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Liste rouge nicheur France	Liste rouge régionale Bourgogne	Liste rouge régionale Franche-Comté	Liste rouge nicheur Europe	Liste rouge hivernant France	annexe I directive Oiseaux	IV reproduction	Espèce coloniale/grégaire	Indice de responsabilité reproduction	Indice de rareté	Indice de sensibilité	Niveau d'enjeu reproduction/hivernage
Bécassine des marais	<i>Gallinago gallinago</i>	CR	CR	CR	LC	DD	Non	5	Non/Non	3	5	3	Fort (3,48)



Rayon de sensibilité	Rayon de prise en compte dans l'état initial		Rayon de prospection lors de l'étude d'impact
	Reproduction		
Très forte	1 km	5 km	1 km

Tendance et population

En France, la population nicheuse de Bécassine des marais a accusé une baisse importante, passant de 200-300 couples en 1985-1989 à 200 couples en 1995-1996 (Yeatman-Berthelot & Jarry 1994, Deceuninck & Mahéo 1998) et 37-62 couples en 2012 (Michelat, 2015). La Franche-Comté accueille près de 30 % des bécassines des marais chanteuses et/ou chevrotantes du pays. La population comtoise accuse également un déclin important passant de 53 à 86 couples en 2006 à 18 à 24 couples en 2014 mais 42-52 couples en 2016 à la faveur d'un printemps très pluvieux. La population bourguignonne est estimée à moins de 5 couples (Déroit et al, 2017).

Répartition et habitats

En Bourgogne-Franche-Comté, c'est principalement le secteur du Haut-Doubs avec la RNN du lac de Remoray, la vallée du Dugeon et les environs du lac de Saint-Point qui accueille les derniers bastions réguliers de reproduction de l'espèce. Des travaux de restauration de tourbières et de marais dans le Haut-Jura ont également permis la recolonisation de sites avec 8 à 12 couples recensés en 2016 pour ce département (Michelat, 2018). L'espèce est également notée régulièrement dans les prairies paratourbeuses du Morvan. Les populations historiques des vallées de l'Ognon, de la Saône et de la Lanterne semblent aujourd'hui relictuelle.

Sensibilité à l'éolien

18 cas de mortalité imputable à l'éolien sont documentés en Europe (Dürr, 2020). En période de reproduction, l'espèce se déplace peu en vol ; le territoire d'un couple était estimé à 0,1 km² au Canada (Tuck, 1972). Une étude menée par radiotracking sur des femelles en incubation a mis en évidence des déplacements variables d'un individu à l'autre avec certains oiseaux se déplaçant à faible distance (jusqu'à 70 mètres) tandis que d'autres pouvaient réaliser des déplacements atteignant les 390 mètres pour la recherche de nourriture (Green et al., 1990). Elle présente cependant un comportement de parade nuptiale particulier (le « chevrottement »), qui la conduit en vol de 80 à 150 m autour du nid et jusqu'à 20 à 150 m de hauteur (Devort et al., 1986) . Ces hauteurs de vol peuvent la rendre sensible à la collision puisque situées dans la zone de balayage des pales.

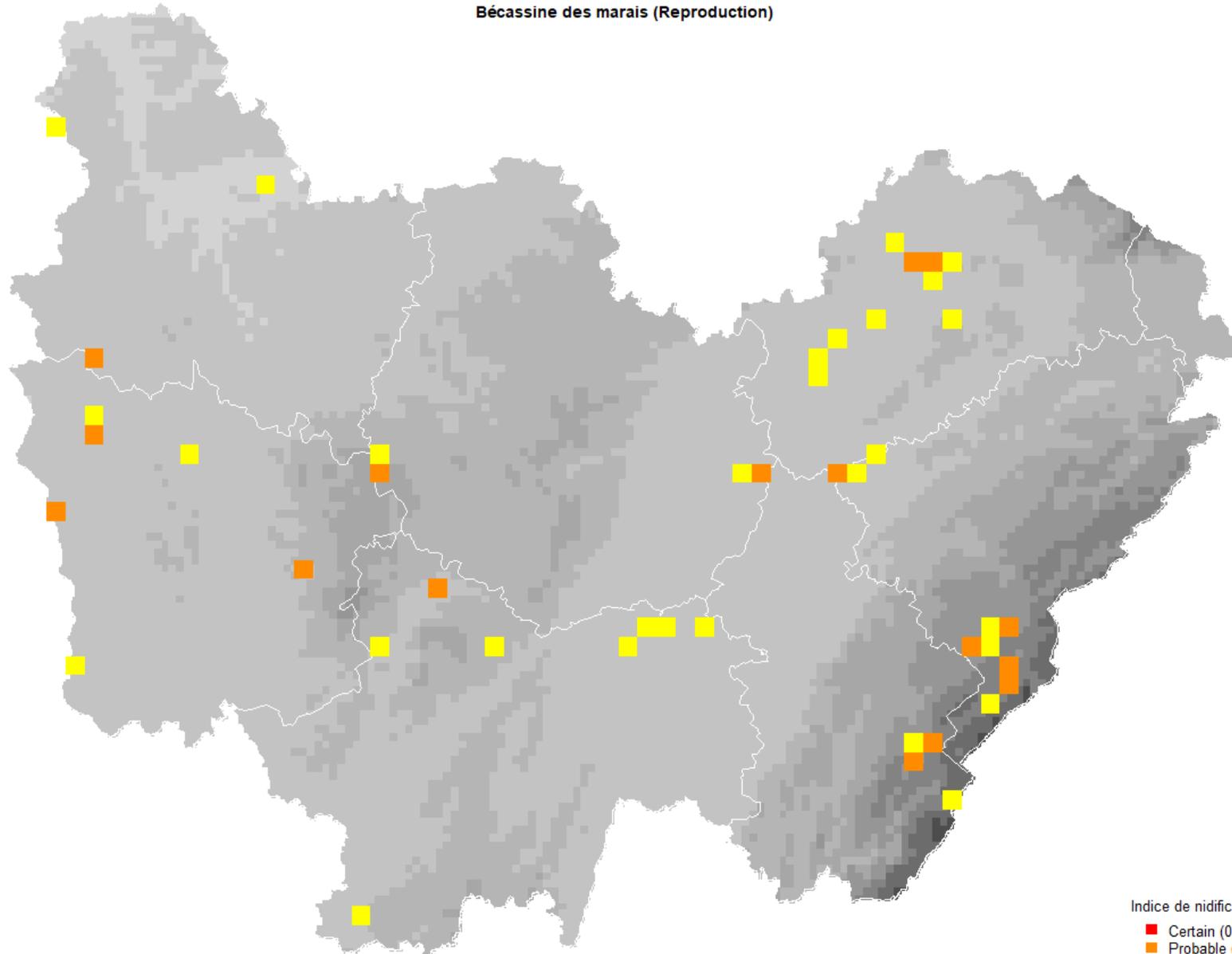
Une étude menée en Angleterre sur la distribution spatiale des territoires de reproduction de 11 espèces dont la Bécassine des marais avec et sans parcs éolien a mis en évidence un fort évitement spatial dans un rayon de 400 mètres autour des éoliennes. La densité de couples était réduite de 47,5 % dans un rayon de 500 mètres autour des éoliennes par rapport à la zone témoin. Un effet d'évitement des pistes d'accès a également été démontré par cette étude (Pearce-Higgins *et al.* 2009). Une étude pré/post implantation menée sur 18 parcs dans 12 sites de référence en Angleterre en 2012 a également mis en évidence une réduction significative de la densité de couples pendant la phase de travaux. La densité des couples était alors réduite de 53 % dans la zone d'étude définie à 620 mètres autour des éoliennes par rapport à la zone témoin. Cette étude a également mis en évidence l'absence de recolonisation en phase de fonctionnement après un an de mise en service des éoliennes (Pearce-Higgins *et al.* 2012).

Bibliographie spécifique

- DECEUNINCK B. & MAHÉO R. 1998. - Limicoles nicheurs de France. Synthèse de l'enquête nationale 1995-1996. Ministère de l'environnement, LPO, Rochefort, 102 p.
- DETROIT C, JOUVE M & DURLET. Bécassine des marais, in EPOB (coord.) 2017. Atlas des oiseaux nicheurs de Bourgogne. Rev. Sci. Bourgogne-Nature Hors-Série 15. 542 p.
- DEVORT M, TROLLIET M & VEIGA J, 1986 - Les bécassines et leurs chasses. L'Orée, Bordeaux, 368 p.
- DÜRR T. 2020. Bird fatalities at windturbines in Europe. Version du 23 novembre 2020 : <https://lfu.brandenburg.de/sixcms/media.php/9/Voegeluebersicht-Europa.xlsx>
- GREEN, R., G. HIRONS, B. CRESSWELL. 1990. Foraging habitats of female common snipe during the incubation period. *Journal of Applied Ecology*, 27: 325-335.
- MICHELAT D, Bécassine des marais, in ISSA N. & MULLER Y. coord. 2015. Atlas des oiseaux nicheurs de France métropolitaine. Nidification et présence hivernale. LPO / SEOF / MNHN. Delachaux et Niestlé, Paris.

- PEARCE-HIGGINS J. W., LEIGH S., LANGSTON R. H. W., BAINDRIDGE I. P., BULLMAN R. 2009. The distribution of breeding birds around upland windfarms. *Journal of Applied Ecology*, Vol 46, pp 1323-1331.
- PEARCE-HIGGINS, J. W., STEPHEN, L., DOUSE, A. & LANGSTON, R. H. W. (2012) Greater impacts of wind farms on bird populations during construction than subsequent operation: results of a multi-site and multi-species analysis. *Journal of Applied Ecology*, 49, 386-394.
- YEATMAN-BERTHELOT D. & JARRY G. (coord.). 1994. - *Nouvel atlas des oiseaux nicheurs de France, 1985-1989*. Société ornithologique de France, Paris, 776 p.
- TUCK L M, 1972 - *The Snipes : a study of the Genus Capella*. Canadian Wildlife Service. Monograph Serie N°5 429 p.

Bécassine des marais (Reproduction)



Indice de nidification
■ Certain (0)
■ Probable (16)
■ Possible (40)

Busard cendré

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Liste rouge nicheur France	Liste rouge régionale Bourgogne	Liste rouge régionale Franche-Comté	Liste rouge nicheur Europe	annexe I directive Oiseaux	IV reproduction	Espèce coloniale	Indice de responsabilité reproduction	Indice de rareté	Indice de sensibilité	Niveau d'enjeu reproduction
Busard cendré	<i>Circus pygargus</i>	NT	EN	CR	LC	Oui	4	Oui	2	4	4	Fort (3.48)



Rayon de sensibilité		Rayon de prise en compte dans l'état initial		Rayon de prospection lors de l'étude d'impact	
Reproduction					
Très forte	2 km	7 km		5 km	
Fort	3 km				

Tendance et population

La France, dont l'effectif nicheur est estimé à 5 600-9 000 couples, possède avec l'Espagne la population la plus importante d'Europe de l'Ouest (Caupenne & Issa, 2015). Les effectifs et l'aire de répartition de l'espèce sont actuellement à nouveau en diminution après un déclin marqué depuis la fin du XIXème siècle et la première moitié du XXème, suivi par une période d'expansion entre 1970 et 1990. En Bourgogne-Franche-Comté, la population suit le même schéma, affichant une baisse importante des effectifs depuis une vingtaine d'années. Ces derniers, assez fluctuants et variant au gré des populations de rongeurs (Grand, 2017) oscillent entre 130 et 200 couples, dont près de 90 % en ex-Bourgogne.

Répartition et habitats

Le Busard cendré est le rapace emblématique des grandes plaines céréalières. Il installe dans la plupart des cas son nid dans des parcelles de céréales, plus rarement dans des jeunes plantations de résineux où pousse une végétation de landes, dans du colza ou encore dans des prairies artificielles. En s'installant globalement dans les cultures de céréales, l'espèce est largement exposée à la destruction de son nid lors des moissons.

La population régionale est répartie en plusieurs noyaux distincts. Un noyau oriental qui s'étend de l'est de la Côte-d'Or et de l'ouest de la Haute-Saône à l'est de la Saône-et-Loire et à l'ouest du Jura.

Un noyau occidental s'étendant du Dionzais dans la Nièvre à la Puisaye, la Forterre et au Jovinien dans l'Yonne (Grand, 2017). On retrouve également des données éparses dans des secteurs *a priori* favorables mais où l'espèce est peu ou pas suivie : Châtillonnais, Champagne humide, Tonnerrois ou des régions de culture moins intensive comme sur le pourtour du Morvan (méridional et occidental), Couchois, Côte mâconnaise (Grand, 2017).

Sensibilité à l'éolien

56 cas de mortalité de Busard cendré ont été enregistrés dans la base de données centrale européenne des victimes de collisions avec des éoliennes, dont 15 concernaient la France (Dürr, 2020). Le Busard cendré est un rapace migrateur strict dont les populations françaises hivernent en Afrique subsaharienne. Les éoliennes ne forment donc une menace potentielle qu'entre mi-avril et mi-septembre. En période de reproduction comme en migration, l'activité de vol du Busard cendré est très étendue sur la journée. En effet, n'ayant pas besoin d'attendre la formation d'ascendances thermiques, les busards commencent à voler dès le lever du jour (Grand, *comm. pers.*). En France des premières études menées sur l'espèce ont pu mettre en évidence que les femelles exploitent un rayon de 1 à 2 km maximum autour du nid alors que les mâles peuvent exploiter des territoires bien plus vastes avec des déplacements réguliers à 5 km et des déplacements extrêmes à 15 km (Bourrioux, *com. pers.*). Une étude menée en Allemagne sur 9 oiseaux reproducteurs équipés de balises a mis en évidence que la majorité des déplacements pour des vols situés à plus de 20 mètres de hauteur se situaient à moins de 1 km des nids avec une valeur médiane de 343 mètres. Les déplacements extrêmes se situent à plus de 4,5 km des nids (Grajetzky & Nehls in Hötker *op.cit.*)

Schaub *et al.* précisent qu'il existe une grande influence liée à la taille des éoliennes et à la situation des parcs éoliens sur le risque de collision (Schaub *et al.*, 2018). Si le comportement de recherche alimentaire du Busard cendré ne semble pas trop l'exposer à ce risque en situation de chasse pure, du fait d'une hauteur de vol majoritairement inférieure à 10 mètres (Grajetzky & Nehls in Hötker *op.cit.*) il peut néanmoins le devenir lorsqu'il prend de la hauteur pour emmener une proie au nid dans le cas où la capture s'opère à plusieurs kilomètres de celui-ci (Grand, *comm. pers.*). La distance au nid, comme les conditions météorologiques, sont donc des facteurs qui influent sur la hauteur de vol de l'espèce.

L'espèce peut également être vulnérable lors des parades nuptiales, lorsque le couple réalise notamment des vols en festons à hauteur de pales d'éoliennes (Grand, *comm. pers.*) ou encore lorsque les mâles, occupés à séduire les femelles, réalisent des manœuvres aériennes acrobatiques les désorientant momentanément et augmentant ainsi le risque théorique de collision (Gitenet, 2013). L'étude menée en Allemagne a également mis en évidence que les hauteurs de vol les plus importantes sont renseignées lorsque les oiseaux paradent ou cerclent. La hauteur médiane est alors de 29 mètres avec un maximum de 300 mètres. Les auteurs précisent également que la hauteur de vol varie pour ces deux phases avec la température, les températures élevées favorisant des hauteurs de vols plus importantes. Ils concluent que ce sont ces comportements qui rendent l'espèce la plus sensible à l'éolien (Grajetzky & Nehls in Hötker *op.cit.*)

D'après les suivis réalisés sur des couples établis à proximité d'éoliennes, l'impact semble être différent d'un parc à l'autre. L'espèce est surtout sensible lorsque les éoliennes sont situées sur ou très près des sites de reproduction, comme cela a par exemple été observé dans l'Hérault en 2013 (Gitenet, 2013), lors d'un suivi de plusieurs couples installés proche d'un parc éolien. L'étude a révélé la mortalité de plusieurs individus pour laquelle différentes hypothèses ont été formulées, notamment : la proximité des nids par rapport aux éoliennes, la très faible hauteur entre le sol et le bout des pales (15 mètres), la difficulté à détecter les éoliennes pendant les prospections alimentaires - les oiseaux étant concentrés à scruter le sol à la recherche de leurs proies -, et les techniques de vols de parades.

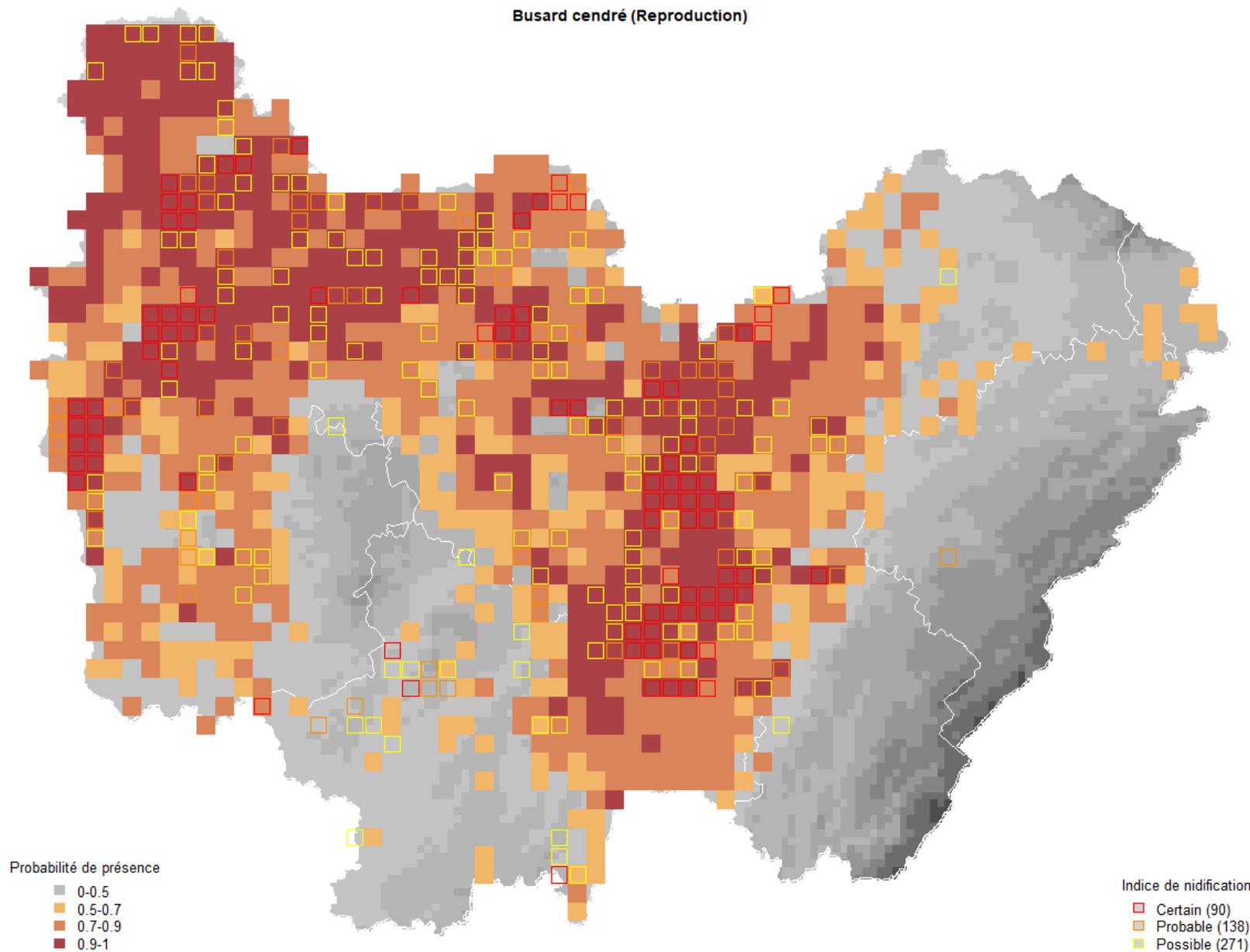
L'expérience acquise dans le Nord-Pas-de-Calais montre que les éoliennes perturbent beaucoup les Busards cendrés qui finissent par désertir complètement les sites de nidification lorsque les machines sont implantées directement dessus (Leduc, *comm. pers.*). Par ailleurs, les jeunes sont plus sensibles lors de la dispersion post-natale, étant donné leur manque d'expérience par rapport aux adultes (Leduc, *comm. pers.*).

À l'inverse, une étude menée en Espagne où 111 nids ont été suivis sur une période de cinq ans, a montré que les éoliennes ont eu peu d'impact sur la population reproductrice, tant sur les facteurs de reproduction que sur la mortalité. L'abondance et la densité des nids sont restées constantes tout au long de la période d'étude, bien qu'un changement dans la distribution spatiale des nids se soit produit, passant de plus répandue avant la construction du parc à plus agrégée après la construction. Le choix de l'emplacement des nids ne semblait pas être affecté par la proximité d'éoliennes. Seule la distance aux pistes d'accès aux éoliennes semblait être un élément important dans ce choix (Hernández-Pliego *et al.*, 2015). Enfin, il semble que les travaux menés pendant et après l'installation des éoliennes perturbent le Busard cendré (Bourrioux, *comm. pers.*).

Bibliographie spécifique

- CAUPENNE M., ISSA N. *et al.* 2015, Busard cendré, in ISSA N. & MULLER Y. coord. 2015. Atlas des oiseaux de France métropolitaine. Nidification et présence hivernale. LPO / SEOF / MNHN. Delachaux et Niestlé, Paris.
- GITENET P. 2013. Reproduction et mortalité du Busard cendré sur un parc éolien du sud de la France.
- GRAJETZKY B. & NEHLS G. 2017. Red Kite. In Hötker H., Krone O. & Nehls G. Birds of prey and wind farms, analysis of problems and possible solutions. Springer, 307 p.
- GRAND B., Busard cendré, in EPOB (coord.) 2017. Atlas des oiseaux nicheurs de Bourgogne. Rev. Sci. Bourgogne-Nature Hors-Série 15. 542 p.
- HERNÁNDEZ-PLIEGO *et al.* 2015. Effects of wind farms on Montagu's harrier (*Circus pygargus*) in southern Spain. Biological Conservation 191 (2015) 452-458.
- SCHAUB *et al.* 2018. Évaluation du risque de collision des busards avec les éoliennes à partir des données de suivis GPS de haute précision. 22èmes Rencontres Busards - 14 octobre 2018 - Saint-Martin-En-Haut / Rhône.

Busard cendré (Reproduction)



Saint-Martin

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Liste rouge nicheur France	Liste rouge régionale Bourgogne	Liste rouge régionale Franche-Comté	Liste rouge nicheur Europe	Liste rouge hivernant France	annexe I directive Oiseaux	IV reproduction/hivernage	Espèce coloniale/grégaire	Indice de responsabilité reproduction/hivernage	Indice de rareté reproduction	Indice de sensibilité	Niveau d'enjeu reproduction/hivernage
Busard Saint-Martin	<i>Circus cyaneus</i>	LC	VU	CR	NT	NA	Oui	2/2	Oui/Oui	1/2	4	4	Fort (2.83) / Fort (2.83)



Rayon de sensibilité		Rayon de prise en compte dans l'état initial		Rayon de prospection lors de l'étude d'impact	
Reproduction/hivernage (autour des dortoirs réguliers)					
Très forte	2 km	7 km		3 km	
Fort	3 km				

Tendance et population

Avec une population ayant subi un fort déclin en France et en Europe entre 1970 et 1990, le statut de conservation du Busard Saint-Martin est jugé défavorable (Caupenne et Leroux, 2015). En France, l'espèce n'est actuellement pas considérée comme menacée au regard de l'importance de ses effectifs nicheurs : 13 000 à 22 000 couples (Caupenne et Leroux, 2015). Si la population nicheuse est évaluée entre 140 et 280 couples en ex-Bourgogne, la situation est diamétralement opposée en ex-Franche-Comté où un déclin alarmant a été enregistré ces dernières années, avec une population actuelle estimée à 10 couples (Paul, 2018). À l'exception de l'Yonne, où l'on assiste plus à un glissement des populations des massifs forestiers vers les zones de cultures qu'à une diminution des effectifs (Grand, 2017), un déclin est noté dans les autres départements de Bourgogne-Franche-Comté.

Répartition et habitats

Le Busard Saint-Martin fréquente les milieux ouverts à végétation peu élevée (Caupenne et Leroux, 2015). En France, il se reproduit depuis plusieurs décennies en majorité dans les plaines cultivées, notamment dans les champs de céréales (blé et orge d'hiver) (Caupenne et Leroux, 2015). Bien que l'on trouve quelques couples dans ce type de milieu notamment dans la Nièvre et l'Yonne, en Bourgogne-Franche-Comté, l'espèce s'installe plus volontiers dans

les clairières des friches et des jeunes plantations forestières (Paul, 2018), comme dans des parcelles qui ont été exploitées en taillis sous futaie et où une végétation buissonnante s'est développée (Grand, 2017). En ex-Franche-Comté, la reproduction a été notée à moins de 500 mètres d'altitude dans 85 % des cas (Poirson, 2018). En période internuptiale, le Busard Saint-Martin peut être observé dans tout type d'habitat ouvert. Il forme des dortoirs pour la nuit dans les marais, les friches et les coupes forestières (Paul, 2018).

En région, la répartition du Busard Saint-Martin est scindée en deux noyaux de populations nicheuses. L'un à l'ouest du Morvan, qui occupe la moitié ouest de la Nièvre et de l'Yonne ; l'autre, à l'est du massif, s'étend globalement des plaines orientales de Côte-d'Or et de Saône-et-Loire jusqu'aux plaines à l'ouest du Jura et de la Haute-Saône. L'espèce atteint là sa limite de répartition orientale en période de nidification, mais elle fréquente également les territoires plus à l'est en période hivernale.

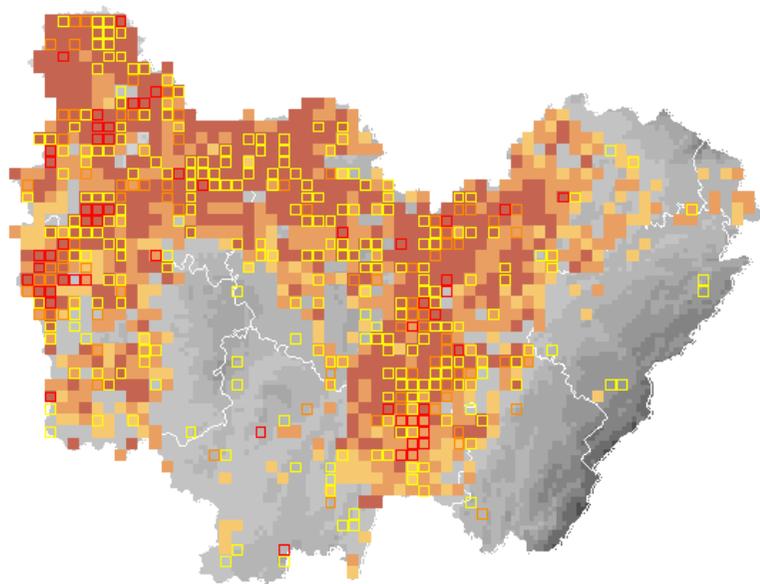
Sensibilité à l'éolien

13 cas de mortalité de Busard Saint-Martin ont été enregistrés dans la base de données centrale européenne des victimes de collisions avec des éoliennes, dont quatre concernaient la France (Dürr, 2020). Si la grande majorité de l'activité de vol, qui se produit à moins de 10 ou 20 mètres du sol (Whitfield et Madders, 2005), semble épargner l'espèce d'un risque de collision important, les oiseaux peuvent néanmoins être exposés lors des vols à plus haute altitude qui se produisent généralement lorsque les individus ne chassent pas, comme lorsqu'ils regagnent un nid avec des proies, pendant les vols de parades ou lorsqu'ils volent simplement d'un endroit à un autre (lors de la migration, par exemple) (Whitfield et Madders, 2005). Par ailleurs, le développement des parcs éoliens en forêt est susceptible d'exposer le Busard Saint-Martin à des collisions potentielles, notamment lors des parades nuptiales. En effet, l'espèce parade en parcourant tout le massif forestier à la cime des arbres, en alternant avec des vols en festons et renversements, ou des échanges de proies entre mâle et femelle. En France, d'après les premières études menées grâce à la pose de balise, les déplacements des femelles semblent se concentrer dans un rayon de 1 km alors que les mâles se déplacent à des distances moins élevées que le Busard cendré, de l'ordre de 3 à 5 km (Bourrioux, com. pers.).

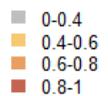
Bibliographie spécifique

- CAUPENNE M. ET LEROUX A. 2015, Busard Saint-Martin, in ISSA N. & MULLER Y. coord. 2015. Atlas des oiseaux de France métropolitaine. Nidification et présence hivernale. LPO / SEOF / MNHN. Delachaux et Niestlé, Paris.
- DÜRR T. 2020. Bird fatalities at windturbines in Europe. Version du 23 novembre 2020 : <https://lfu.brandenburg.de/sixcms/media.php/9/Voegeluebersicht-Europa.xlsx>
- Grand B. 2017, Busard Saint-Martin, in EPOB (coord.) 2017. Atlas des oiseaux nicheurs de Bourgogne. Rev. Sci. Bourgogne-Nature Hors-Série 15. 542 p.
- PAUL J.P. 2018, Busard Saint-Martin, in LPO Franche-Comté (collectif), 2018. - Les Oiseaux de Franche-Comté. Répartition, tendances et conservation. Biotope. Mèze. 480 p.
- WHITFIELD, DP & MADDERS, M. 2005. Flight height in the hen harrier *Circus cyaneus* and its incorporation in wind turbine collision risk modelling. Natural research information Note 2. Natural research Ltd, Banchory, UK.

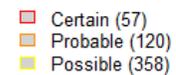
Busard Saint-Martin (Reproduction)



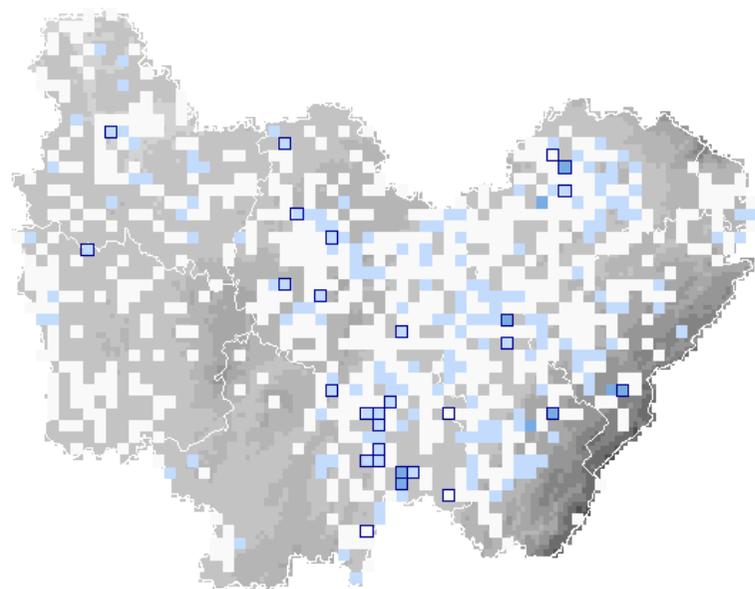
Probabilité de présence



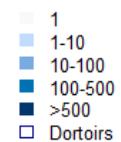
Indice de nidification



Busard Saint-Martin (Hivernage)



Effectifs



Busard des roseaux

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Liste rouge nicheur France	Liste rouge régionale Bourgogne	Liste rouge régionale Franche-Comté	Liste rouge nicheur Europe	annexe I directive Oiseaux	IV reproduction	Espèce coloniale	Indice de responsabilité reproduction	Indice de rareté	Indice de sensibilité	Niveau d'enjeu reproduction
Busard des roseaux	<i>Circus aeruginosus</i>	NT	CR	CR	LC	Oui	4	Non	1	5	4	Fort (3.04)



Rayon de sensibilité		Rayon de prise en compte dans l'état initial		Rayon de prospection lors de l'étude d'impact
Reproduction				
Très forte	2 km	10 km		3 km
Fort	3 km			

Tendance et population

La faible taille de l'effectif nicheur français, évalué à 2 900-6 500 couples, conduit à classer le Busard des roseaux dans la catégorie "vulnérable". L'Observatoire Rapaces indique une tendance stable des effectifs entre 2000 et 2012 avec cependant des disparités selon les régions (Caupenne et Blanc, 2015). L'espèce, qui connaît une régression numérique et géographique depuis plusieurs décennies, n'a jamais été très abondante en Bourgogne-Franche-Comté. La population régionale est estimée entre 11 et 31 couples.

Répartition et habitats

À l'image de sa situation mondiale, la répartition de la population nicheuse française du Busard des roseaux est très fragmentée. Si une partie de la population hiverne en France, majoritairement sur les franges atlantique et méditerranéenne, ce n'est pas le cas en Bourgogne-Franche-Comté. La seule véritable population nicheuse est centrée sur la Bresse, dans le prolongement de celle de la Dombes. Quelques couples pourraient nicher plus au nord dans

la plaine de Saône en Côte-d'Or (Grand et Cœur, 2017). De rares indices de nidification ont été notés ailleurs, notamment dans l'extrême nord de l'Yonne et dans le nord-ouest de la Nièvre. L'espèce fréquente en toute saison les milieux ouverts humides ou moins souvent secs, à basse altitude (Caupenne et Blanc, 2015). Elle est liée à la présence d'étangs bordés de phragmitaies et les roselières plus ou moins importantes.

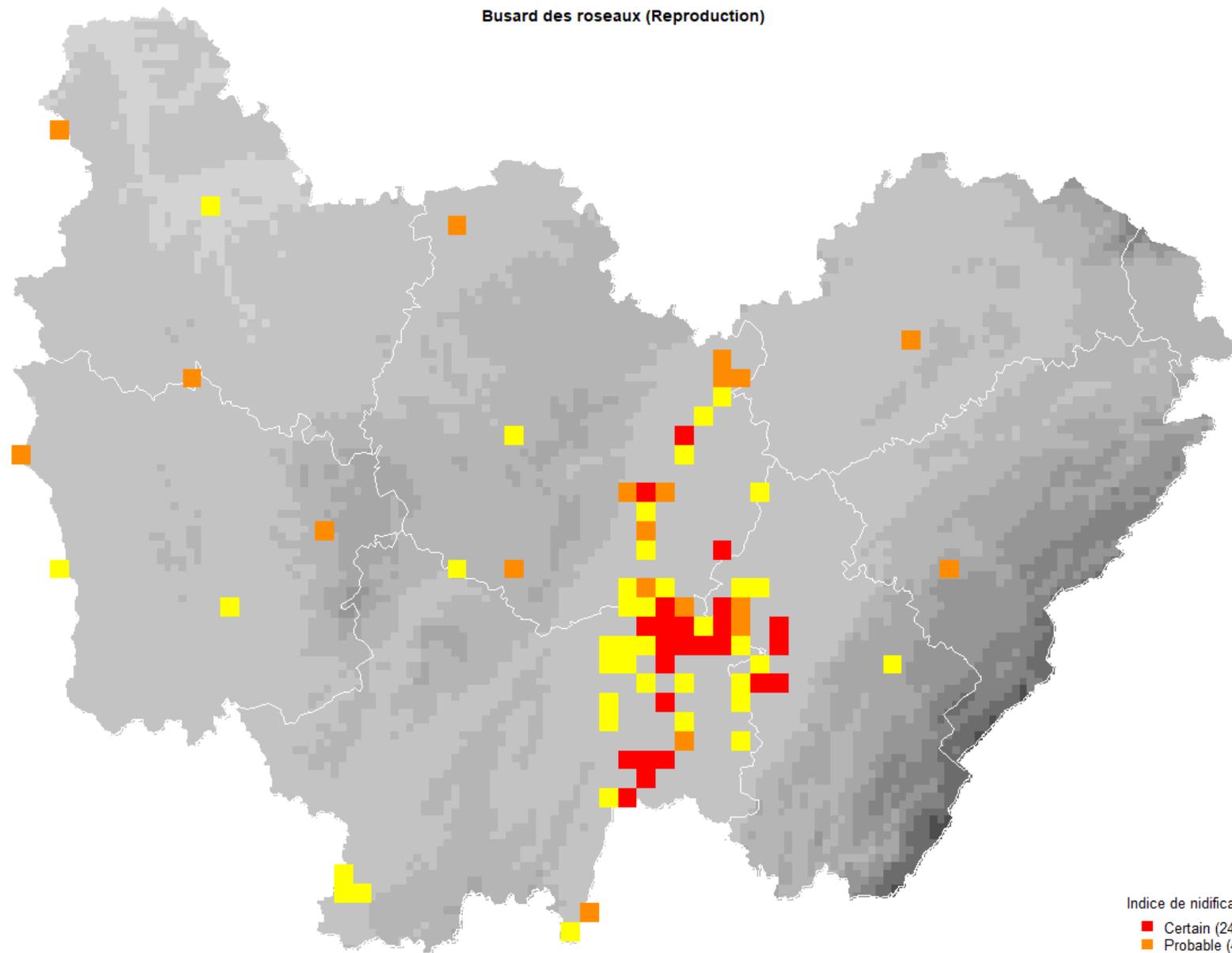
Sensibilité à l'éolien

71 cas de mortalité de Busard Saint-Martin ont été enregistrés dans la base de données centrale européenne des victimes de collisions avec des éoliennes (Dürr, 2020). Le Busard des roseaux n'est présent en Bourgogne-Franche-Comté qu'en période de nidification et de migration (1^{er} mars - 15 octobre), bien qu'il existe de rares observations hivernales. Comme les autres espèces de busards, le Busard des roseaux chasse généralement à très basse altitude au-dessus des roselières, des prairies de fauches ne l'exposant que très faiblement au risque de collision lors des phases de recherche alimentaire pure. A l'instar des autres espèces des busards, il existe une sensibilité potentielle lors des vols de parades - qui ont lieu directement au-dessus du site de nidification (Grand, *comm. pers.*) - avec des vols en festons, des renversements, des attrapages par les pattes entre les deux partenaires, les désorientant momentanément. S'il ne chasse pas beaucoup au-dessus des étangs où il se reproduit, le Busard des roseaux exploite les secteurs favorables, tels que les prairies de fauche, qui peuvent s'étendre jusqu'à plusieurs kilomètres du nid.

Bibliographie spécifique

- CAUPENNE M. & BLANC J-F. 2015, Busard des roseaux, in ISSA N. & MULLER Y. coord. 2015. Atlas des oiseaux de France métropolitaine. Nidification et présence hivernale. LPO / SEOF / MNHN. Delachaux et Niestlé, Paris.
- GRAND B. & COEUR S. 2017, Busard des roseaux, in EPOB (coord.) 2017. Atlas des oiseaux nicheurs de Bourgogne. Rev. Sci. Bourgogne-Nature Hors-Série 15.542 p.

Busard des roseaux (Reproduction)



Indice de nidification
■ Certain (24)
■ Probable (42)
■ Possible (69)

Cigogne blanche

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Liste rouge nicheur France	Liste rouge régionale Bourgogne	Liste rouge régionale Franche-Comté	Liste rouge nicheur Europe	annexe I directive Oiseaux	IV reproduction	Espèce coloniale	Indice de responsabilité reproduction	Indice de rareté reproduction	Indice de sensibilité	Niveau d'enjeu reproduction
Cigogne blanche	<i>Ciconia ciconia</i>	LC	NT	VU	LC	Oui	2	Oui	2	5	4	Fort (3.26)



Rayon de sensibilité		Rayon de prise en compte dans l'état initial		Rayon de prospection lors de l'étude d'impact	
		Reproduction			
Très forte	2 km	5 km		3 km	
Fort	3 km				

Tendance et population

En 2012, la population française de Cigogne blanche était estimée à 2 200 couples (Caupenne & Chartier, 2015). La Cigogne blanche se reproduit essentiellement dans le Nord-Est du pays, (surtout Alsace, Lorraine et Ardennes), le centre-est (Nièvre, Saône-et-Loire et Ain), du Sud du Pas-de-Calais à la Normandie, et dans les départements de la façade atlantique à l'exception d'une grande partie de la Bretagne. En France, l'effectif nicheur s'est nettement accru depuis 1995 mais il demeure localisé. L'espèce n'est actuellement plus considérée comme menacée.

Répartition et habitats

La nidification de la Cigogne blanche est notée pour la première fois sur la rive berrichonne de la Loire bourguignonne dans le département de l'Allier (03) en 1986, puis dans la Nièvre en 1989 (Chapalain & Merle, 2003). La Cigogne blanche va ensuite conquérir les grands cours d'eau bourguignons (Loire, Allier puis Saône et Doubs) et leurs affluents. Elle reste malgré tout largement inféodée aux limites sud et ouest de la région Bourgogne. Après une progression timide jusqu'au tournant des années 2000 la croissance des effectifs de l'espèce est devenue régulière grâce à la colonisation de la Loire en Saône-&-Loire et

dans la Nièvre. En 2014, la population nicheuse de ces deux départements était estimée à 121 couples, en 2017, 230 couples nicheurs étaient dénombrés. (Merle, 2017).

C'est en 1991 qu'un couple de Cigogne blanche se reproduit pour la première fois en Franche-Comté à Cenans (70). En 2019, 39 couples nichaient en Franche-Comté (Obsnatu n°54). Du fait de la proximité de l'Alsace, la plupart des couples nichent dans le Territoire de Belfort, principalement dans le Sundgau belfortain mais quelques couples se sont également établis au nord de Belfort (90) et au pied des Vosges comtoises. D'autres couples fréquentent le second plateau jurassien, la Bresse comtoise et la vallée du Doubs dans le Jura ainsi que le nord de Vesoul (70) et la vallée de l'Ognon en Haute-Saône. Cependant, leur installation est sporadique et rarement durable. Le premier couple nicheur du Doubs a été renseigné en 2020 sur la commune d'Allenjoie.

L'espèce affectionne les vallées alluviales, les milieux ouverts et les zones bocagères humides à faible altitude avec une mosaïque de marais, prairies, pâtures, cultures (Caupenne & Chartier, 2015). Les nids se répartissent principalement à côté des grands cours d'eau tels que l'Allier, la Loire et la Saône pour la Bourgogne. Ils sont soit construits directement dans la ripisylve et dans les îles boisées, soit sur des arbres isolés dans des prairies pâturées. Récemment, les Cigognes blanches ont colonisé certains affluents des cours d'eau précédemment cités, l'Aron et l'Alène dans la Nièvre, la Grosne et la Dheune en Saône-et-Loire et en Côte d'Or. (Merle, 2017). La densité des couples est très variable : on trouve des nids isolés mais aussi des colonies plus ou moins denses allant à plus de 15 nids (Gilly-sur-Loire, 71) ou presque 30 en limite Nièvre Allier (Merle, 2017). La population du territoire de Belfort est beaucoup plus urbaine avec de nombreux nids implantés sur des plateformes artificielles, en plein cœur des villages, à l'image de la population Alsacienne.

La Cigogne blanche est migratrice. Les premiers migrants reviennent dès le mois de janvier avec un retour plus important de mi-février à mi-mars. Les départs pour les quartiers d'hiver (Espagne, Afrique) ont lieu dès le mois de juillet, avec un maximum de mi-août à mi-septembre. La migration s'effectue principalement en groupe, de jour. Des stationnements nocturnes de plusieurs dizaines d'oiseaux sont signalés de ci de là dans la Nièvre et plusieurs centaines de cigognes blanches peuvent s'arrêter en Franche Comté, une nuit ou faire halte quelques jours se restaurant dans les pâtures (couloir principal franc-comtois sur un axe Montbéliard/Besançon/Lons-le-Saunier) (Clément, 2018). Quelques rares cas de Cigognes blanches hivernantes sont notés chaque année en Bourgogne (Merle, 2017) et en Franche Comté (Clément, 2018).

Sensibilité à l'éolien

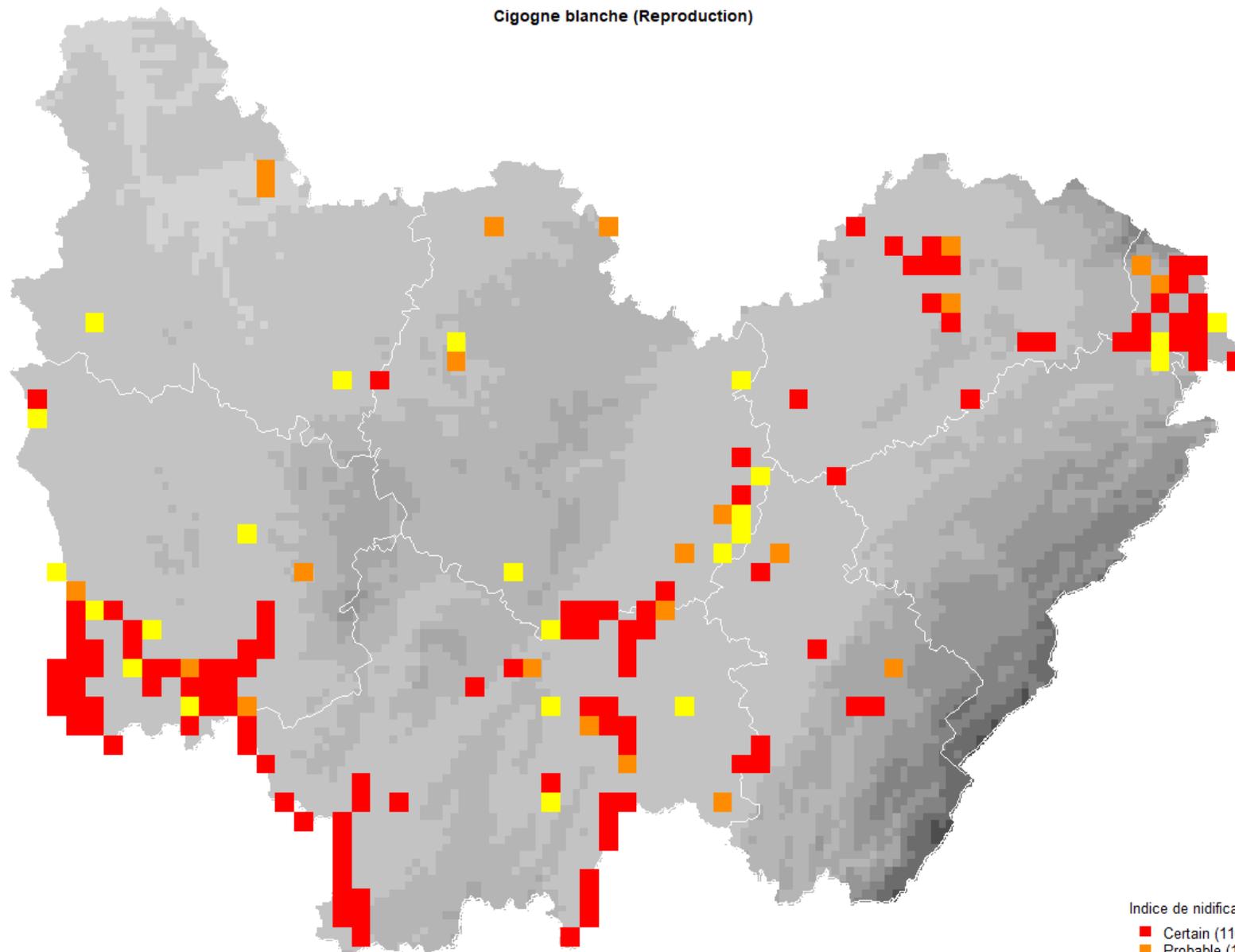
Sur les 152 cas de mortalité par éoliennes recensées en Europe, un seul cadavre de Cigogne blanche a été relevé en France (Dürr, 2020). En Allemagne et en Espagne, où les suivis de mortalités sont plus avancés (Marx, 2017) respectivement 75 et 66 cadavres ont été trouvés. En l'absence de suivis de mortalité de nombreux parcs il importe de continuer à appliquer les mesures d'évitement et de réduction préconisées par les experts naturalistes (Marx, 2017).

Bibliographie spécifique

- CAUPENNE & CHARTIER, 2015. Cigogne blanche in ISSA N. & MULLER Y. coord. 2015. Atlas des oiseaux de France métropolitaine. Nidification et présence hivernale. LPO / SEOF / MNHN. Delachaux et Niestlé, Paris. 336-339

- CHAPALAIN C. & MERLE S. 2003. L'expansion récente de la Cigogne blanche *Ciconia ciconia* dans le centre de la France. *Ornithos* 10-6 :258-266.
- CLEMENT S. in LPO Franche-Comté (coll.) 2018. Les oiseaux de Franche-Comté. Répartition, tendances et conservation. Biotope, Mèze.
- GAULTIER S., P., MARX G. & ROUX D. 2019. Éoliennes et biodiversité : synthèse des connaissances sur les impacts et les moyens de les atténuer. Office national de la chasse et de la faune sauvage/LPO. 120p . https://eolien-biodiversité.com/IMG/pdf/lpo_oncfs_2019.pdf
- MARX G. 2017, Le parc éolien et ses impacts sur l'avifaune. Etude des suivis de mortalité réalisés en France de 1997 à 2015. LPO. 91p. https://eolien-biodiversité.com/IMG/pdf/eolien_lpo_2017_pdf
- MERLE S. 2017. Bilan de la reproduction de la Cigogne blanche de 2014 à 2017 en centre France, et zoom sur le département de la Nièvre, *Nature Nièvre* 25 – 23-30
- MERLE S. 2017. Cigogne blanche in EPOB (coord.). Atlas des oiseaux nicheurs de Bourgogne. *Rev. Sci. Bourgogne-Nature Hors-série* 15 : 110-113
- Obsnatu, le bulletin, bilan du monitoring 2019. Numéro 54. <https://cdnfiles1.biolovision.net/franche-comte.lpo.fr/userfiles/publications/Obsnatubulls/Obsnatun54print2020.pdf>

Cigogne blanche (Reproduction)



Cigogne noire

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Liste rouge nicheur France	Liste rouge régionale Bourgogne	Liste rouge régionale Franche-Comté	Liste rouge nicheur Europe	annexe I directive Oiseaux	IV reproduction	Espèce coloniale	Indice de responsabilité reproduction	Indice de rareté reproduction	Indice de sensibilité	Niveau d'enjeu reproduction
Cigogne noire	<i>Ciconia nigra</i>	EN	EN	EN	LC	Oui	5	Non	3	5	4	Fort (3.70)



Rayon de sensibilité	Rayon de prise en compte dans l'état initial	Rayon de prospection lors de l'étude d'impact
Reproduction		
Très forte	10 km	20 km
Très fort	1,5km autour de sites d'alimentation	10 km
Fort	15 km	

Tendance et population

La nidification de la Cigogne noire est notée pour la première fois en France en 1973 dans le département d'Indre-et-Loire (37). En 1977, elle a niché dans le Jura, mais ce n'est que 35 ans plus tard qu'un nid a été découvert en forêt de Chaux (LPO-ONF 2013). Elle se reproduit depuis 2016 en Haute Saône mais aucun couple n'est connu dans le Doubs et le Territoire de Belfort (PAUL, 2018). Les premières observations bourguignonnes remontent au début des années 1980 (FERRY, 1992; SOBA Nature Nièvre, 1994). Il faudra attendre 1992 pour que la nidification soit prouvée en Côte-d'Or, 2003 dans la Nièvre (CHAPALAIN & DUPUY, 2003) et 2019 en Saône-et-Loire et dans l'Yonne.

La population s'accroît très lentement, malgré une forte pression d'observation en lien avec le réseau Cigognes noires. Ainsi, alors qu'en 2011, 7 nids étaient connus en Bourgogne dans deux départements, (Nièvre et Côte-d'Or), seuls 9 nids ont été découverts en Bourgogne et un nid en Franche-Comté en 2020 alors que les 4 départements bourguignons abritent désormais des couples nicheurs. 67 nids étaient recensés en France en 2020 (LPO-ONF, 2020). Tous les nids n'ont pas forcément été découverts et on peut raisonnablement estimer que 70 à 90 couples se reproduisent actuellement en France.

La Cigogne noire est une espèce très farouche, discrète, silencieuse, sa distance de fuite est estimée à plus de 300 mètres, ce qui rend les observations directes rares. Les recherches de nids en période de reproduction sont très délicates avec un risque réel de dérangement pour cette espèce protégée et menacée.

Répartition et habitats

Deux types de milieu sont indispensables à la reproduction de la Cigogne noire : des boisements anciens pour y installer son nid et des petites vallées avec un chevelu de ruisseaux en tête de bassin ou zones humides pour se nourrir et nourrir sa nichée. Quelle que soit la superficie des blocs forestiers, la quiétude en forêt est fondamentale pour que l'espèce se reproduise avec succès. Le suivi par télémétrie a prouvé que les sites de gagnage peuvent être distants de plus de 20 kilomètres par rapport au nid, la surface moyenne du domaine vital d'un individu se situant autour de 200 km² (CHAPALAIN & al, 2014) (CHAPALAIN & al, 2018).

Les couples présentent une grande fidélité à leur zone de reproduction mais changent fréquemment de nid, (en moyenne tous les 3 ans) ce qui rend difficile le suivi des couples dans la durée. En presque 25 ans de suivi par baguage, aucun changement de territoire de nidification n'a été prouvé (STRENNNA, CHAPALAIN, BROSSAULT, *et al.*, 2016).

Les zones d'alimentation ne sont pas l'exclusivité d'un individu mais partagées entre plusieurs individus de couples différents. Les immatures et les adultes non reproducteurs ou les adultes ayant échoué leur reproduction fréquentent les mêmes zones de gagnage que les adultes nicheurs et les oiseaux migrants. La fidélité aux zones d'alimentation (aussi appelées zones de gagnage) est aussi très importante.

Ce grand échassier forestier, migrateur transsaharien, est présent dans la région Bourgogne Franche-Comté de fin février à fin septembre

Sensibilité à l'éolien

D'après les informations disponibles à ce jour, 9 cadavres ont été répertoriés en Europe (Dürr, 2020). Parmi ces cas, un seul cas avéré a été répertorié en France. Il s'agissait d'un juvénile de Cigogne noire victime d'une éolienne dans la Meuse (Dimitri DEMANGE / ONF, com. pers.). Cependant compte tenu de l'étendu des domaines vitaux, la crainte principale est la fragmentation du domaine vital des oiseaux par la présence de ces nouvelles infrastructures. Au-delà du risque, bien réel, de mortalité directe par collision et le dérangement provoqué par les éoliennes, les principales problématiques restent la fragmentation de l'habitat et du domaine vital et le positionnement de projet éolien en tête de bassin versant. En se basant sur les connaissances actuelles sur la Cigogne noire mais aussi sur des espèces à grand territoire (Aigle royal par exemple Itty & Duriez, 2018), on connaît désormais les conséquences sur les oiseaux en période de reproduction, suite à l'installation d'un projet éolien :

- risque de collision accru ;
- contournement des éoliennes par les oiseaux par bonne condition de visibilité, entraînant des dépenses énergétiques plus importantes ;

- risque d’abandon d’une partie ou de la totalité du territoire (comme l’on montré plusieurs études sur les grands planeurs à l’image de celle menée sur l’Aigle royal par Itty & Duriez).

Ces impacts peuvent conduire à une baisse du taux de réussite à l’envol des jeunes, à l’échec de la reproduction, voire à l’abandon du nid et du territoire.

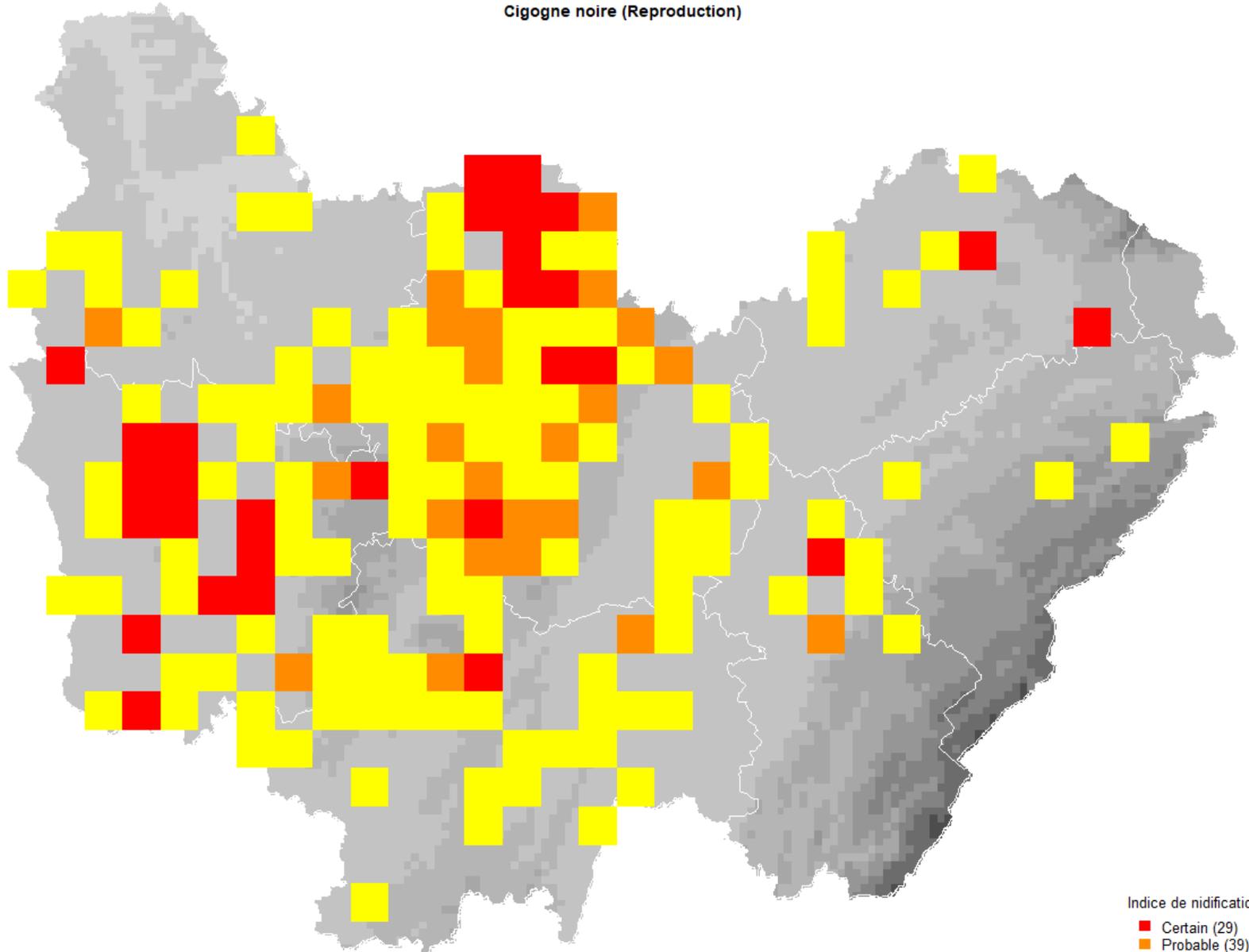
La coordination nationale du réseau Cigogne noire, en lien étroit avec le programme personnel de baguage mettent en évidence le manque d’informations disponibles à ce jour pour cerner réellement les dangers de l’éolien vis-à-vis de cette espèce. Les études actuelles, permettant le suivi individuel et journalier des déplacements des individus par la pose de balise GPS ont notamment pour objectif de renseigner cette problématique.

Bibliographie spécifique

- CHAPALAIN AC & F & DUPUY D.. 2003. Première nidification de la Cigogne noire (*Ciconia nigra*) dans la Nièvre en 2003 – Nature Nièvre 11 39-46
- CHAPALAIN AC & F & al. 2014. Résultats préliminaires au suivi Argos-GPS de la Cigogne noire porteuse de la balise ARGOS –GPS n°53720 SOBA Nature Nièvre. Nature Nièvre 22 46-59.
- CHAPALAIN F., DUPUY D., CHAPALAIN A. & CHAPALAIN C. 2017. La Cigogne noire dans la Nièvre : quinze ans de nidification. Nature Nièvre, 25, 30–39.
- CHAPALAIN F, GENDRE N, CHAPALAIN A, CHAPALAIN C, DUPUY D. 2018. Tracking results in France, homerange of breeding adults in France, focus on the Nièvre region programme. In: VII International Conference on Black Stork *Ciconia nigra*: Programme and abstracts. Doñana - Sevilla - Spain: IUCN-SSC Stork, Ibis and Spoonbill Specialist Group Special Publication 1; 2018. p. 51.
- DÜRR T. 2020. Bird fatalities at windturbines in Europe. Version du 23 novembre 2020 : <https://lfu.brandenburg.de/sixcms/media.php/9/Voegeluebersicht-Europa.xlsx>
- DESSOLIN JL. 2013. in LPO-ONF Lettre d’info Cigogne noire n°2 – 5-6
- EPOB (coord) 2017. Atlas des oiseaux nicheurs de Bourgogne. Rev. Sci. Bourgogne-Nature Hors –série 15. 542 p. 106-109
- GAULTIER, S.P., MARX, G., & ROUX, D. 2019. Éoliennes et biodiversité : synthèse des connaissances sur les impacts et les moyens de les atténuer. Office national de la chasse et de la faune sauvage/LPO. 120 p. https://eolien-biodiversite.com/IMG/pdf/lpo_oncfs_2019.pdf
- ITTY C.,DURIEZ O. 2018. Le suivi par GPS, une méthode efficace pour évaluer l’impact des parcs éoliens sur des espèces à fort enjeux de conservation : l’exemple de l’Aigle royal (*Aquila chrysaetos*) dans le sud du Massif Central. Actes du séminaire éolien et biodiversité, 21 et 22 novembre 2017, Artigues-Près-Bordeaux, France, LPO. 42-48
- MARX G. 2017. Le parc éolien français et ses impacts sur l’avifaune, étude des suivis de mortalité réalisés en France de 1997 à 2015. LPO France, 84 p.
- PAUL J.P. 2018, Cigogne noire, in LPO Franche-Comté (collectif), 2018. - Les Oiseaux de Franche-Comté. Répartition, tendances et conservation. Biotope. Mèze. 480 p.
- STRENNA,L., CHAPALAIN,F. & BROSSAULT,P. 2016. Bagueage des Cigognes noires, *Ciconia nigra*, en France, bilan 1995-2011. Ornithos, HS n°1, 29–35

- STRENNA,L., CHAPALAIN,F., BROSSAULT,P. & GENDRE,N. 2016. Relecture des Cigognes noires baguées en France, Bilan 1995 - 2011. Ornithos, HS n°1, 44–55.
- VILLARUBIAS,S., BROSSAULT,P. & SERIOT,J. 2003. La Cigogne noire (*Ciconia nigra*) en France. Révision du statut de l'effectif nicheur. Aves, 40, 50–60.
<https://cigogne-noire.fr/actualites/article/site-internet-onf-lpo-cigogne>

Cigogne noire (Reproduction)



Circaète Jean-le-Blanc

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Liste rouge nicheur France	Liste rouge régionale Bourgogne	Liste rouge régionale Franche-Comté	Liste rouge nicheur Europe	annexe I directive Oiseaux	IV reproduction	Espèce coloniale	Indice de responsabilité reproduction	Indice de rareté	Indice de sensibilité	Niveau d'enjeu reproduction
Circaète Jean-le-Blanc	<i>Circaetus gallicus</i>	LC	EN	EN	LC	Oui	2	Non	2	5	4	Fort (2.61)



Rayon de sensibilité		Rayon de prise en compte dans l'état initial		Rayon de prospection lors de l'étude d'impact	
Reproduction					
Très forte	5 km	15 km		10 km	
Fort	10 km				

Tendance et population

La population nationale est estimée à 2 500-3 300 couples. Elle est jugée comme étant en augmentation modérée alors qu'une extension très importante de l'aire de répartition (+ 28-39 % entre 1989 et 2012) est constatée parallèlement (Caupenne *et al.* 2015). La population Franc-comtoise compte 10 couples stables (Paul, 2018) et celle de la Bourgogne était évaluée à 20-35 couples en 2009 (Abel, 2009). L'interprétation d'une tendance à l'échelle régionale est délicate du fait de la grande variabilité des méthodes d'échantillonnage et de la pression d'observation entre les enquêtes.

Répartition et habitats

En Bourgogne-Franche-Comté, l'espèce se reproduit de façon régulière dans le tiers sud du département du Jura, en Petite Montagne et dans le Haut-Jura, dans les côtes mâconnaises, Chalonnaise et Dijonnaise (ainsi qu'en arrière côte). On retrouve quelques couples plus ou moins isolés autour d'Autun, dans le Baséquaniais, dans les vallées de l'Yonne et de la Cure, dans les vals de Loire et de l'Allier, en Puisaye, la forêt de Chaux et la vallée de la Loue. Le Circaète

Jean-le-Blanc occupe de vastes territoires comprenant des milieux relativement ouverts pour la chasse des reptiles (pelouses calcaires, vignobles, prairies, cultures) et des espaces forestiers pour la nidification.

Sensibilité à l'éolien

La taille moyenne du domaine vital de l'espèce a été évaluée à 60 km² sur une population en Haute-Loire (Joubert, 2001). La taille minimale du domaine vital du premier couple nicheur de Suisse a également été évaluée à 80 km² (MAUMARY & Al, 2013). 68 cas de mortalité imputable à l'éolien sont documentés en Europe dont deux cas de mortalité récentes dans le Sud-Est de la France (Dürr, 2020). La seule étude relative à la collision a été produite par une équipe de chercheurs Espagnols sur les populations nicheuses et migratrices du détroit de Gibraltar entre 2009 et 2012 (Yáñez e al. 2013). Elle a mis en évidence la mortalité de 21 individus dont 56,25 % d'adultes avec une majorité de collision lors des migrations et principalement lors de la migration postnuptiale. Cependant, des cas de mortalité d'adultes ont également été recensés en période de reproduction.

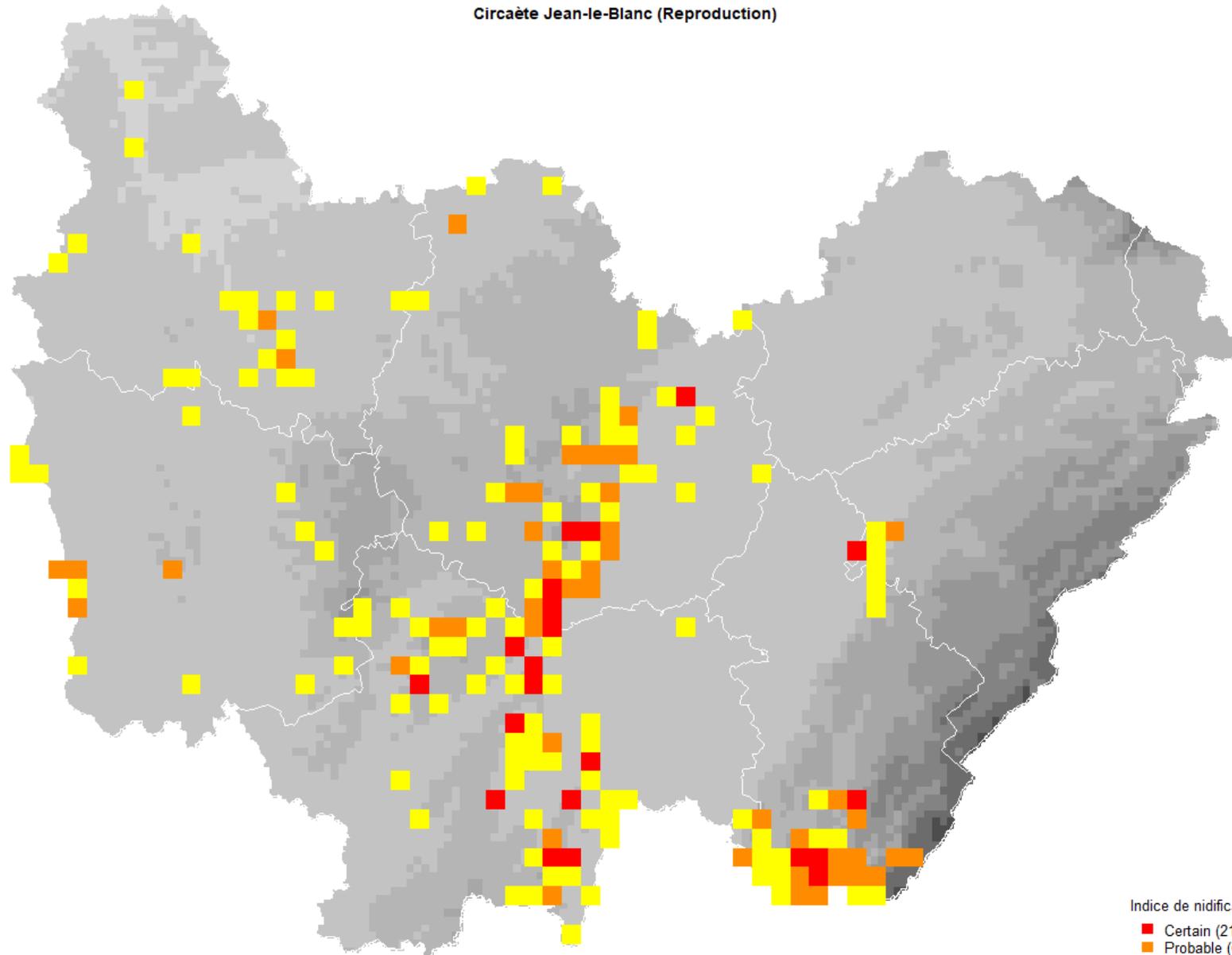
Dans une étude globale visant à estimer la probabilité de collision pour toutes les espèces d'oiseaux dans le monde entier, il a été calculé que les rapaces diurnes (accipitridés et falconidés) étaient le taxon le plus vulnérable aux collisions avec les éoliennes (Thaxter et al. 2017). Ces auteurs dressaient une liste des espèces les plus vulnérables au risque de collision avec les éoliennes, et le Circaète Jean-le-Blanc faisait partie du percentile 90 % les plus élevés, avec une valeur prédite de 0,149 collision par turbine et par an (Thaxter *et al.* 2017).

Bibliographie spécifique

- ABEL J. 2009b. Le Circaète Jean-le-Blanc *Circaetus gallicus* en Bourgogne : distribution et effectif, synthèse des connaissances acquises sur l'arrière côte de Dijon et de Beaune. Le Tiercelet info 19 : 56-67.
- CAUPENNE M., JOUBERT B., FRÉMAUX S. in ISSA N. & MULLER Y. coord. 2015. Atlas des oiseaux nicheurs de France métropolitaine. Nidification et présence hivernale. LPO / SEOF / MNHN. Delachaux et Niestlé, Paris.
- DÜRR T. 2020. Bird fatalities at windturbines in Europe. Version du 23 novembre 2020 : <https://lfu.brandenburg.de/sixcms/media.php/9/Voegeluebersicht-Europa.xlsx>
- JOUBERT, B. (2001).- Le Circaète Jean Le Blanc. *Eveil Nature*, Saint-Yrieix-sur-Charente. 72 p.
- MAMARY L., DUPERREX H., CLOUTIER J. & VALLOTTON L. 2013. Première nidification du Circaète Jean-le-Blanc *Circaetus gallicus* en Suisse. *Nos oiseaux* 60 : 3-24 – 2013. Available from: https://www.researchgate.net/publication/297730111_Premiere_nidification_du_Circaete_Jean-le-Blanc_Circaetus_gallicus_en_Suisse [accessed Sep 08 2020].
- PAUL J.P. 2018, Circaète Jean-le-Blanc, in LPO Franche-Comté (collectif), 2018. - *Les Oiseaux de Franche-Comté. Répartition, tendances et conservation*. Biotope. Mèze. 480 p.
- THAXTER CB. *et al.* 2017. Bird and bat species' global vulnerability to collision mortality at wind farms revealed through a trait-based assessment. *Proc. R. Soc. B* 284:20170829.

- YÁÑEZ B., MUÑOS A., MARTÍN B., DE LUCAS M. & MIGUEL F. 2013. Effects of wind farms on breeding and migratory populations of Short-toed Eagle 201. Conference on Wind Power and Environmental Impacts Stockholm 5-7 February. NATURVÅRDSVERKET RAPPORT 6546. Book of Abstracts.

Circaète Jean-le-Blanc (Reproduction)



Indice de nidification
■ Certain (21)
■ Probable (63)
■ Possible (175)

Courlis cendré

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Liste rouge nicheur France	Liste rouge régionale Bourgogne	Liste rouge régionale Franche-Comté	Liste rouge nicheur Europe	Liste rouge hivernant France	annexe I directive Oiseaux	IV reproduction	Espèce coloniale	Indice de responsabilité reproduction	Indice de rareté	Indice de sensibilité	Niveau d'enjeu reproduction
Courlis cendré	<i>Numenius arquata</i>	VU	CR	EN	VU	LC	Non	5	Non	3	5	3	Fort (3,48)



Rayon de sensibilité	Rayon de prise en compte dans l'état initial	Rayon de prospection lors de l'étude d'impact
Reproduction		
Très forte	1 km	5 km
		1 km

Tendance et population

La population reproductrice nationale, estimée en 2010-2011 à 1 300-1 600 couples, accuse une chute de 20 % à 35 % sur les 15 dernières années (Caupenne & Trolliet, 2015). En Bourgogne-Franche-Comté 296 à 475 couples étaient recensés en 2010 lors de l'enquête nationale anatidés-limicoles (Abel & Verry, 2010, Paul 2012) soit près de 30 % de la population nationale. L'espèce, nicheuse en région depuis le début du XX^{ème} siècle a connu une dynamique positive jusqu'au début des années 1990 qui s'est ensuite inversée avec un fort déclin documenté sur les 15-20 dernières années.

Répartition et habitats

En Bourgogne-Franche-Comté, l'espèce se reproduit dans l'ensemble des départements en dehors de la Côte d'Or. Les principaux secteurs de reproduction en plaine sont le val de Saône et certains de ces affluents (basse vallée du Doubs, vallée de l'Ognon, vallée de la Lanterne, vallée de Seille, Dheune), la Bresse jusqu'au contrefort du Revermont, le val de Loire et certains de ces affluents et en val d'Allier. L'espèce se reproduit également dans le haut-Doubs au sein de la vallée du Drugeon. Pour nicher, le courlis cendré a besoin de vastes prairies de fauche humides, de tourbières et de marais.

Sensibilité à l'éolien

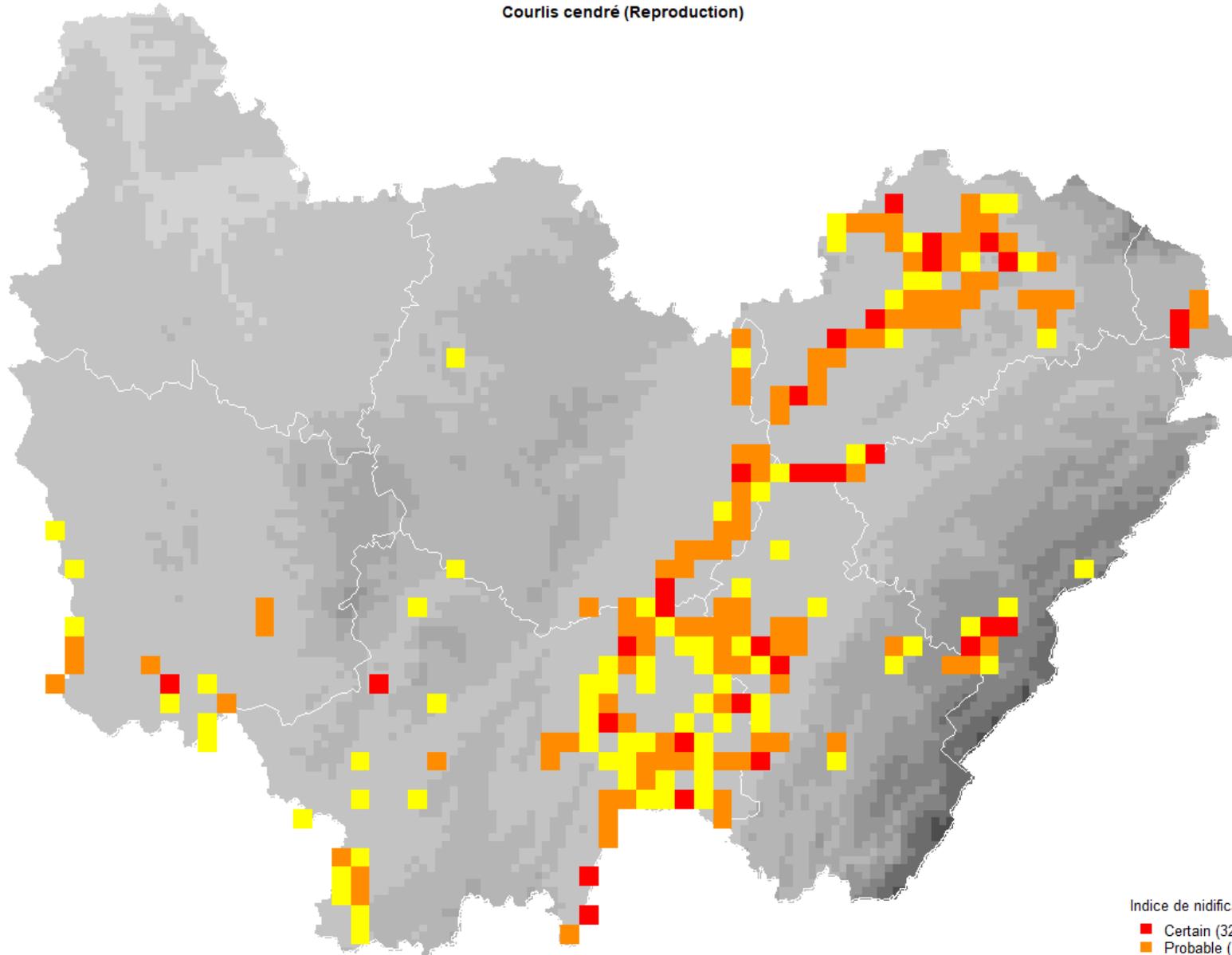
13 cas de mortalité imputable à l'éolien sont documentés en Europe (Dürr, 2020). Aucune étude spécifique à la collision n'a été menée à notre connaissance. La taille des domaines vitaux est comprise entre 7 et 70 ha (Géroutet, 1983).

L'étude menée en Angleterre par Pearce-Higgins portait également sur le Courlis cendré (Pearce-Higgins, 2009). Pour cette espèce la densité de couples était réduite de 42,4 % dans un rayon de 500 mètres autour des éoliennes par rapport à la zone témoin avec un évitement important jusqu'à 800m. L'étude pré/post implantation menée en 2012 a également mis en évidence une réduction significative de la densité de couples pendant la phase de travaux. La densité des couples était alors réduite de 40 % dans la zone d'étude définie à 620 m autour des éoliennes par rapport à la zone témoin. Cette étude a également mis en évidence l'absence de recolonisation en phase de fonctionnement après un an de mise en service des éoliennes (Pearce-Higgins, 2009).

Bibliographie spécifique

- ABEL J & VERRY C. 2010. L'avifaune des milieux ouverts du val de Saône. Bilan de deux années d'inventaire. Synthèse des connaissances ornithologiques. LPO Côte-d'Or, 58p.
- CAUPENNE M & TROLLIET B., Courlis cendré, in ISSA N. & MULLER Y. coord. 2015. Atlas des oiseaux nicheurs de France métropolitaine. Nidification et présence hivernale. LPO / SEOF / MNHN. Delachaux et Niestlé, Paris.
- DÜRR T. 2020. Bird fatalities at windturbines in Europe. Version du 23 novembre 2020 : <https://lfu.brandenburg.de/sixcms/media.php/9/Voegeluebersicht-Europa.xlsx>
- PAUL J.-P., 2012. - Anatidés et limicoles nicheurs en Franche-Comté. Note de synthèse 2010-2011. LPO Franche-Comté, DREAL Franche-Comté, Union européenne (FEDER) & Région Franche-Comté, Besançon, 21 p.
- PEARCE-HIGGINS J. W., LEIGH S., LANGSTON R. H. W., BAINDRIDGE I. P., BULLMAN R. 2009. The distribution of breeding birds around upland windfarms. *Journal of Applied Ecology*, Vol 46, pp 1323-1331.
- PEARCE-HIGGINS, J. W., STEPHEN, L., DOUSE, A. & LANGSTON, R. H. W. (2012) Greater impacts of wind farms on bird populations during construction than subsequent operation: results of a multi-site and multi-species analysis. *Journal of Applied Ecology*, 49, 386-394.

Courlis cendré (Reproduction)



Faucon Pèlerin

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Liste rouge nicheur France	Liste rouge régionale Bourgogne	Liste rouge régionale Franche-Comté	Liste rouge nicheur Europe	Liste rouge hivernant France	annexe I directive Oiseaux	IV reproduction/hivernage	Espèce coloniale/grégaire	Indice de responsabilité reproduction/hivernage	Indice de rareté reproduction	Indice de sensibilité	Niveau d'enjeu reproduction/hivernage
Faucon pèlerin	<i>Falco peregrinus</i>	LC	EN	VU	NT	NA	Oui	2/1	Non/Non	2/2	4	5	Fort (2.83) / Moyen (2.22)



Rayon de sensibilité		Rayon de prise en compte dans l'état initial		Rayon de prospection lors de l'étude d'impact	
Reproduction					
Très forte	3 km	10 km		5 km	
Fort	6 km				

Tendance et population

Suite à la protection nationale des rapaces en France, à l'interdiction des pesticides organochlorés, notamment le DDT, et à la surveillance des aires menacées par les fauconniers, la population nicheuse française de Faucon Pèlerin connaît un essor considérable depuis les années 1970, pour se situer autour de 1 600 couples en 2010 (Monneret et Issa, 2015).

Après avoir connu la même ascension, la population de Bourgogne-Franche-Comté, actuellement estimée autour de 170 couples, montre un léger déclin ces dernières années. Accueillant près de 120 couples, le Doubs et le Jura concentrent l'essentiel de l'effectif régional. Ils sont suivis par la Côte-d'Or qui compte entre 26 et 28 couples.

Répartition et habitats

Le Faucon pèlerin n'a pas d'habitat spécifique, sa densité dépend de deux facteurs principaux : la présence de falaises et une bonne densité de proies accessibles par sa technique de chasse particulière (Monneret, 2016), le haut vol.

S'il installe son nid majoritairement dans des falaises naturelles, on le trouve de plus en plus dans des carrières et des bâtiments de grande taille, y compris au cœur des plus grandes villes (cathédrales). De rares cas sont également mentionnés sur des pylônes de lignes électriques à haute tension.

La population régionale est en quelque sorte scindée en deux noyaux de populations, le plus important étant établi sur les reliefs du Doubs et du Jura. L'autre noyau est situé principalement sur les reliefs et les vallées alluviales du centre et de l'ouest de la Côte-d'Or et du sud de l'Yonne. L'espèce est moins fréquente dans les autres départements où seuls quelques couples se reproduisent.

Sensibilité à l'éolien

Il existe peu de références spécifiques à cette espèce et à l'éolien en Europe. MEEK *et al.* (1993) ont cependant rapporté un cas de collision d'un Faucon pèlerin avec une éolienne sur l'île d'Orkney en huit ans de suivis. Par ailleurs PERCIVAL (1998) note qu'au Royaume-Uni au moins deux couples nichent à proximité immédiate d'un parc de 22 éoliennes dont un couple à moins de 250 m des machines (LOWTHER, *in* Delprat & Touze, 2017) sans qu'une incidence ne soit notée sur la survie des adultes ou la taille des nichées (Delprat & Touze, 2017). Enfin, sur les 34 cas de collisions recensés par Dürr (2020) en Europe, aucun ne concerne la France.

Le Faucon pèlerin semble surtout exposé au risque de collision lors des actions de chasse, étant donné sa rapidité et son caractère extrêmement combattif (Luc Strenna, comm. pers.). L'espèce exploite des territoires de chasse de superficies extrêmement variables en fonction d'un grand nombre de paramètres liés à la disponibilité et à la capturabilité des proies (Monneret, 2017). Les distances d'éloignement des sites de nidification se situent entre cinq et six kilomètres en moyenne et peuvent s'étendre jusqu'à 20 kilomètres (Monneret, comm. pers.). En hiver, les individus (majoritairement les femelles) sont plus mobiles et peuvent s'éloigner considérablement de leur site de nidification (Rolland, comm. pers.), jusqu'à 40 kilomètres d'après Monneret (Monneret, comm. pers.).

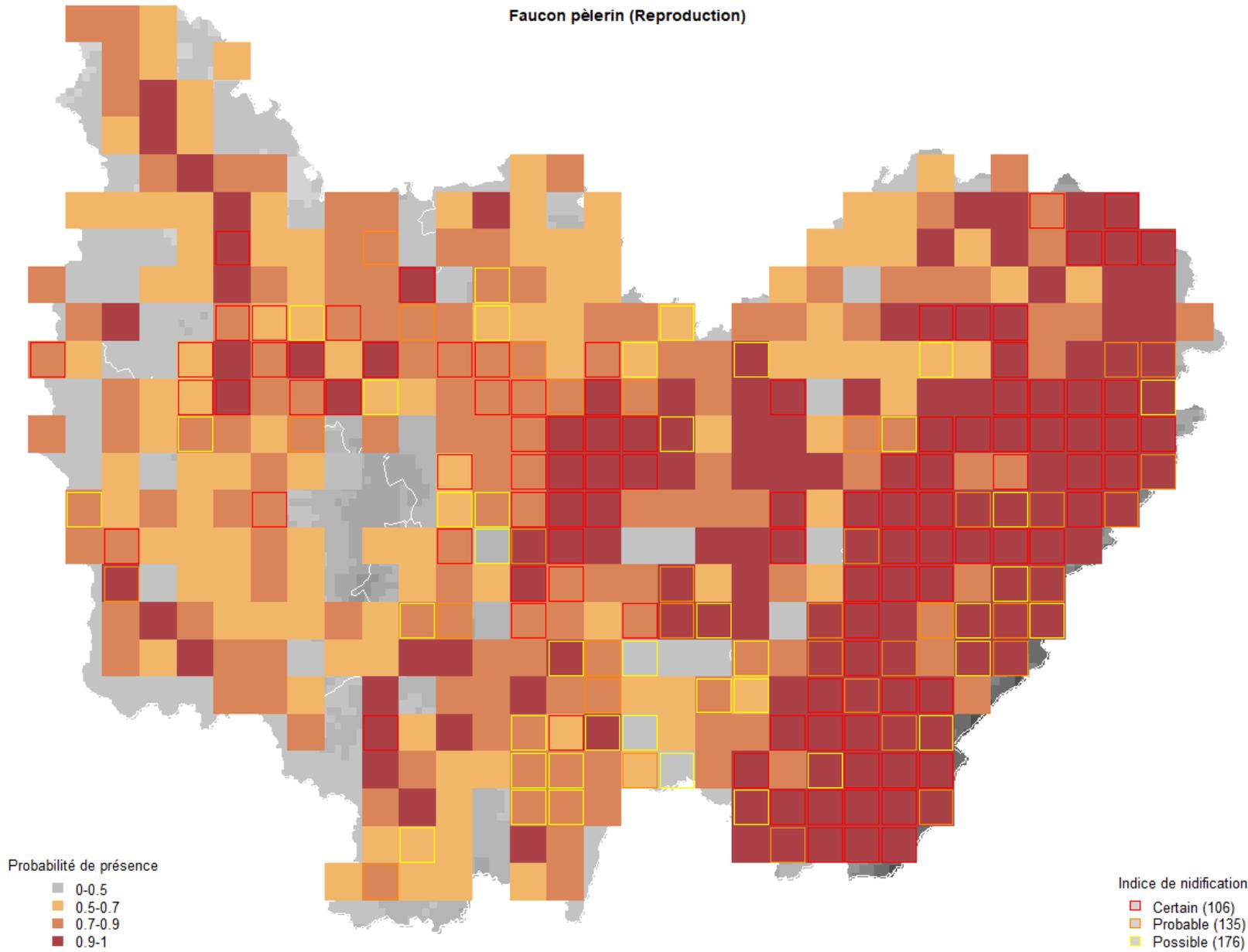
Un recueil bibliographique réalisé par Ratcliffe (1993) confirme que la majorité des déplacements ont lieu dans les premiers km autour du nid mais plusieurs études menées à l'étranger font également état de déplacements à plus longues distances comme celle menée par Enderson et Craig (1997) ou 20 % des localisations des femelles équipées par télémétries se situaient à plus de 23 km de l'aire.

Bibliographie spécifique

- DELPRAT B. ET TOUZE H. 2017. Projet éolien de Mailhac sur Benaize - EDF EN FRANCE. Définitions des impacts et mesures. Evaluation des incidences. Calidris, expertises environnementales.
- DÜRR T. 2020. Bird fatalities at windturbines in Europe. Version du 7 janvier 2020 : <https://lfu.brandenburg.de/cms/detail.php/bb1.c.312579.de>

- ENDERSON, J. H. and CRAIG, G. R. (1997). Wide ranging by nesting Peregrine Falcons (*Falco peregrinus*) determined by radiotelemetry. *Journal of Raptor Research*, 31: 333-338.
- MONNERET R-J. 2016, Faucon pèlerin, in LPO Franche-Comté (collectif), 2018. - Les Oiseaux de Franche-Comté. Répartition, tendances et conservation. Biotope. Mèze. 480 p.
- MONNERET R-J. et ISSA N. (2015), Faucon pèlerin, in ISSA N. & MULLER Y. coord. 2015. Atlas des oiseaux de France métropolitaine. Nidification et présence hivernale. LPO / SEOF / MNHN. Delachaux et Niestlé, Paris.
- RATCLIFFE D. (1993). The peregrine falcon. First edition. T&AD Poyser Ltd.

Faucon pèlerin (Reproduction)



Grand-duc d'Europe

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Liste rouge nicheur France	Liste rouge régionale Bourgogne	Liste rouge régionale Franche-Comté	Liste rouge nicheur Europe	Liste rouge hivernant France	annexe I directive Oiseaux	IV reproduction/hivernage	Espèce coloniale/grégaire	Indice de responsabilité reproduction/hivernage	Indice de rareté reproduction/hivernage	Indice de sensibilité	Niveau d'enjeu reproduction/hivernage
Grand-duc d'Europe	<i>Bubo bubo</i>	LC	NT	VU	LC	-	Oui	2/2	Non/Non	2/2	5/5	4	Fort (2.83) / Fort (2.83)



Rayon de sensibilité		Rayon de prise en compte dans l'état initial		Rayon de prospection lors de l'étude d'impact
Reproduction				
Très forte	3 km	10 km		5 km
Fort	5 km			

Tendance et population

Après une réduction considérable de ses effectifs et de son aire de répartition française et européenne au cours du XX^{ème} siècle, le Grand-duc d'Europe a depuis largement recolonisé les territoires perdus et s'est même installé dans de nouveaux secteurs, aidé notamment par les législations sur la protection des rapaces en France ainsi que les programmes de réintroductions massives en Allemagne, dans les années 60 à 80. Cette tendance à l'augmentation est également remarquée en Bourgogne-Franche-Comté où l'on comptait entre 85 et 108 couples dans les années 2010 (Michel, 2017, Michelat, 2018). La population régionale est dynamique et l'espèce a ainsi fait son apparition en 2009 dans la Haute-Saône et en 2015 dans le Territoire de Belfort.

Répartition et habitats

Le Grand-duc d'Europe occupe de vastes territoires ouverts où alternent bocage, bois, grandes cultures et cours d'eau, lui offrant une grande diversité de proies potentielles (Michel, 2015). Pour se reproduire, l'espèce privilégie les sites rocheux, qu'ils soient naturels ou artificiels (carrières). Plusieurs sites

insolites ont néanmoins été observés en Bourgogne-Franche-Comté : bâtiment désaffecté, tour d'artillerie d'un château médiéval, forêts de pente. Bien qu'il recherche plutôt les zones vallonnées où le relief domine (jusqu'à 1450 m. dans le Jura), quelques couples s'installent dans les plaines, favorisés par la présence de carrières.

Si le Grand-duc d'Europe est présent dans l'ensemble des départements de la région, sa répartition est hétérogène. Les noyaux de populations les plus importants se trouvent en Côte-d'Or (majoritairement Côte, Arrière-Côte et Auxois), en Saône-et-Loire (principalement Mâconnais et Côte chalonaise), dans la partie sud-est de l'Yonne, en altitude dans le Doubs et dans le Jura.

Sensibilité à l'éolien

Le Grand-duc d'Europe est un rapace sédentaire qui occupe généralement le même territoire toute l'année, bien qu'il existe quelques exceptions avec des déplacements ponctuels d'individus. 39 cas ont été enregistrés dans la base de données centrale européenne des victimes de collisions avec des éoliennes, dont un en France (Dürr, 2020).

La sensibilité aux éoliennes est assez différente selon le site. En effet, bien que la majorité des vols semble se faire à des hauteurs inférieures à 50 mètres, la topographie des sites peut jouer un rôle dans la hauteur de vol. En Suisse par exemple, où les sites sont souvent situés sur des falaises de 100, 300 ou 500 mètres de hauteur, les Grands-ducs d'Europe dorment parfois tout en haut. Lors des départs et retours de chasse, ils peuvent donc facilement se trouver au niveau des pales d'éoliennes (Aebischer, com. pers.).

Par ailleurs, des observations ont démontré que dans des secteurs à fortes densités, les Grands-ducs d'Europe qui s'y reproduisent survolent les territoires des autres couples à des altitudes plus élevées que lors des phases de chasse, probablement pour éviter une confrontation avec les "propriétaires" des sites survolés. Ces comportements exposent ainsi l'espèce à un risque de collision plus important (Breuer *et al.*, 2015).

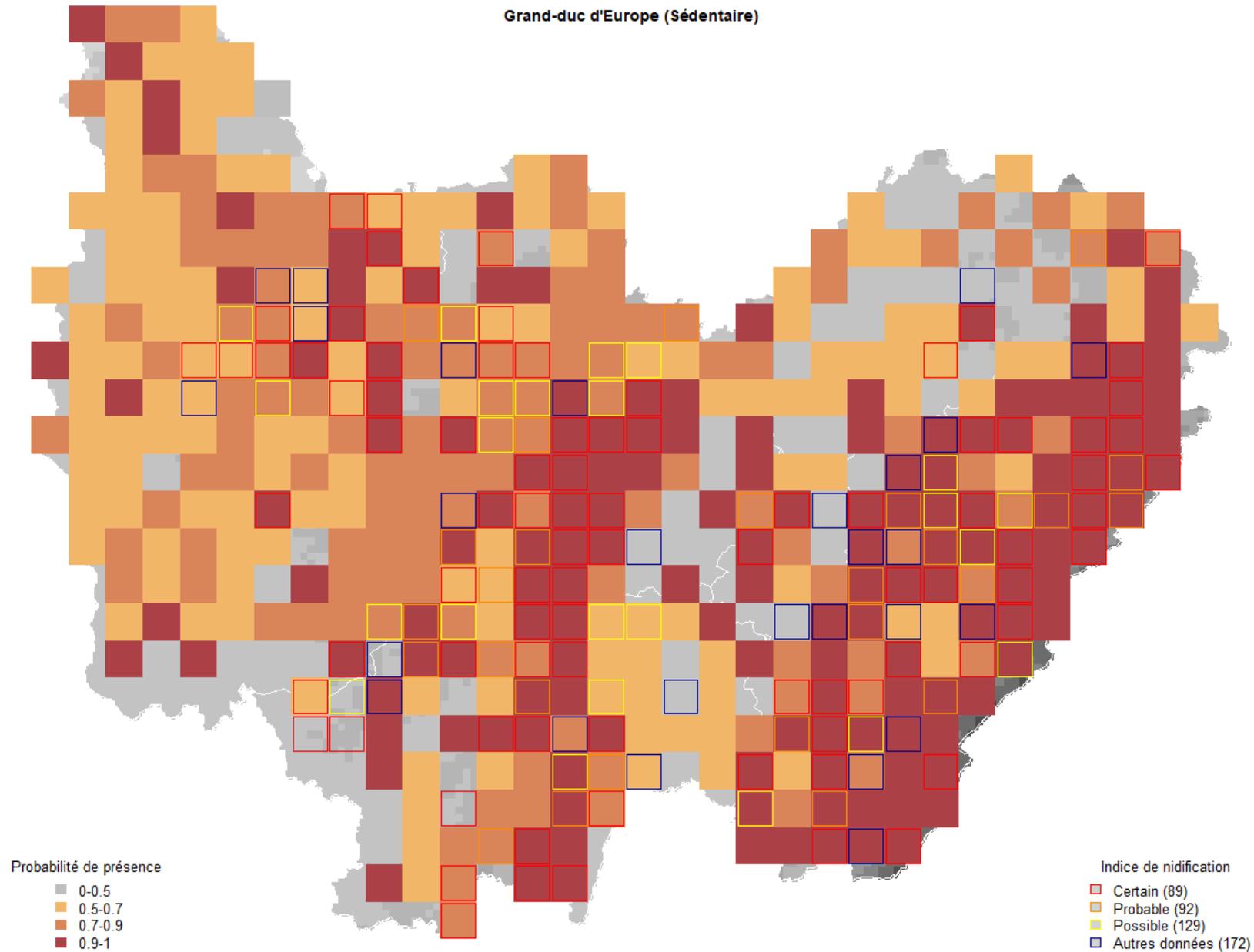
Les directions et les distances où les oiseaux vont chasser varient fortement selon le site, selon la période de l'année et selon l'individu. Même chez les couples où 80 % des recherches de nourriture se font dans un rayon de deux kilomètres autour du nid, il arrive parfois qu'un individu aille à trois ou à cinq kilomètres, voire plus loin. Des individus suivis par télémétrie en Suisse ont plusieurs fois parcouru des distances allant jusqu'à huit kilomètres de leur site de reproduction (Aebischer, com. Pers ;). Cramp indique une taille de 63 km² pour le domaine vital de l'espèce (Cramp, 1985) et en Allemagne März estime que le rayon d'action d'un couple est de 5 à 7 km (Geroudet, 1979)

Les jeunes en phase de dispersion, du fait de leur plus grande mobilité, sont également exposés à un risque de collision plus élevé que les adultes.

Bibliographie spécifique

- BREUER W. *et al.*, 2015. Der Uhu und Windenergieanlagen, Nul 47 (6), 2015, 165-172.
- CRAMP S. (éd.), 1985. Handbook of the Birds of Europe, the Middle East and North Africa. Oxford University Press, Oxford, New York, 960 p.
- DÜRR T. 2020. Bird fatalities at windturbines in Europe. Version du 23 novembre 2020 : <https://lfu.brandenburg.de/sixcms/media.php/9/Voegeluebersicht-Europa.xlsx>
- GEROUDET P. 1979. Les rapaces diurnes et nocturnes d'Europe. Édition Delachaux et Niestlé. 426 p.
- MICHELAT, Grand-duc d'Europe, in LPO Franche-Comté (collectif), 2018. - Les Oiseaux de Franche-Comté. Répartition, tendances et conservation. Biotope. Mèze. 480 p.
- MICHEL L., 2015. Le Grand-duc d'Europe *Bubo bubo* en Bourgogne : bilan 2014. EPOB, 23 p.
- MICHEL L. Grand-duc d'Europe, in EPOB (coord.) 2017. Atlas des oiseaux nicheurs de Bourgogne. Rev. Sci. Bourgogne-Nature Hors-Série 15. 542 p.
- PIETSCH, A. & M. HORMANN, 2012. Artgutachten für den Uhu (*Bubo bubo*) in Hessen. Gutachten im Auftrag der Staatlichen Vogelschutzwarte für Hessen, Rheinland-Pfalz und das Saarland. Frankfurt. 80 S. + Anhang.

Grand-duc d'Europe (Sédentaire)



Grand Tétras

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Liste rouge nicheur France	Liste rouge régionale Bourgogne	Liste rouge régionale Franche-Comté	Liste rouge nicheur Europe	annexe I directive Oiseaux	IV reproduction/hivernage	Espèce coloniale/grégaire	Indice de responsabilité reproduction/hivernage	Indice de rareté	Indice de sensibilité	Niveau d'enjeu reproduction/hivernage
Grand Tétras	<i>Tetrao urogallus</i>	VU	-	CR	LC	Oui	5/5	Non/Non	2/2	5	2	Fort (3,04) / Fort (3,04) /



Rayon de sensibilité		Rayon de prise en compte dans l'état initial	Rayon de prospection lors de l'étude d'impact
Reproduction et hivernage			
Très forte	2 km autour des ZPS définies pour l'espèce et des corridors exploités par l'espèce entre les sites de reproduction.	5 km	2 km

Tendance et population

L'effectif national est estimé à 3 600-5 000 individus adultes sur la période 2010-2013 (Ménoni, 2015). La dernière évaluation régionale fournit une fourchette de 220 à 290 individus répartis sur environ 21 000 hectares du massif jurassien (dont le département de l'Ain) soit un déclin de 58 % par rapport à l'étude menée en 1977 (ONC 1977) et une réduction de 70 % de son aire de répartition. La même tendance est notée pour le massif Vosgien avec 1 coq recensé en 2015 contre 6 en 1998 pour la sous-population Haute-Saônoise (Depraz, 2018).

Répartition et habitats

En Bourgogne-Franche-Comté, l'espèce se reproduit uniquement dans le massif Jurassien et dans les Vosges. Les ZPS Risoux, Massacre, Risol, Ballon Saint-Antoine accueillent les derniers bastions régionaux de l'espèce. Le Grand Tétras affectionne les hêtraies-sapinières et les hêtraies-pessières de l'étage montagnard et subalpin. Les habitats favorables sont de grandes superficies forestières avec une structure relativement claire permettant les déplacements des oiseaux et le développement de la myrtille et des herbacées (Depraz op.cit.). L'espèce étant sédentaire les répartitions en hiver et en période de

reproduction sont identiques. En revanche les exigences de ce galliforme diffèrent sensiblement entre ces deux saisons. Les secteurs forestiers utilisés ne sont donc pas toujours les mêmes.

Sensibilité à l'éolien

14 cas de mortalité imputable à l'éolien sont documentés en Europe (Dürr, 2020). Aucune étude spécifique sur les risques de collisions pour le Grand Tétrás n'a été menée à notre connaissance. Sédentaire et territoriale, l'espèce occupe un domaine vital de 0.5 à 2 km² selon la richesse du milieu (Montadert, 2011). Les mâles se dispersent assez peu et alors que les déplacements pour les femelles peuvent atteindre de grandes distances. Dans les Cévennes des oiseaux relâchés ont parcourus une centaine de km (Leclercq & E. Ménoni, 2018). L'étude génétique menée dans les Vosges entre 2010 et 2012 a permis de mettre en évidence des distances maximales moyenne de 15,65 km (0,1 à 31,2) pour les femelles et de 4,2 (0,2 à 26,9) pour les mâles (Hurstel et Jacob, 2012)

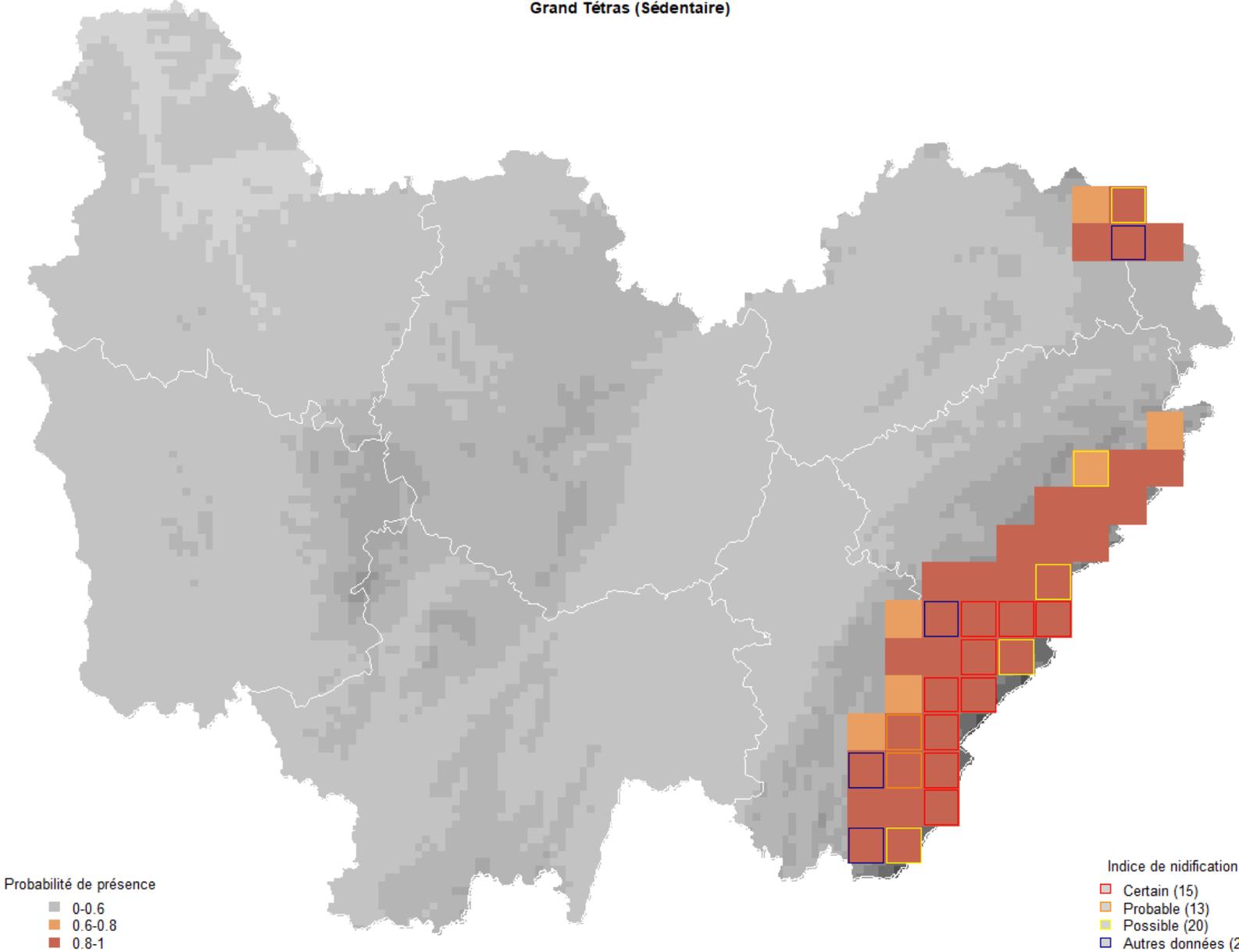
Une revue systémique sur les effets directs (mortalités) et indirects (perte ou fragmentation d'habitats, réduction des densités...) de l'éolien sur 20 espèces de tétras, gélinottes et lagopèdes est parue en 2020 dans la revue *Journal of Ornithology* (Coppes *et al.* 2020). 35 sources ont été collectées par les auteurs et les auteurs notent que 1) cinq espèces se sont heurtées à des éoliennes, en particulier avec les mâts (dont le Grand Tétrás) ; 2) que quinze études ont rapporté des réponses comportementales par rapport aux installations d'éoliennes pour sept espèces, y compris l'évitement spatial, le déplacement des sites de lekking ou de nidification, ou encore une variation du temps consacré à la reproduction par rapport au temps non reproducteur ; 3) que certaines espèces étaient affectées jusqu'à une distance de 500 m par les éoliennes, avec des indications d'effets également à de plus grandes distances. Dans six cas, une réduction locale de l'abondance de tétras a été signalée avec une possible conséquence sur la taille de la population. Les chercheurs concluent qu'au vu de la diversité des sources et de leurs méthodologies aucune interprétation générale relatif à l'impact de l'éolien sur ces espèces ne peut être donnée mais, sur la base des éléments fournis ils conseillent d'appliquer le principe de précaution en gardant les habitats des tétras exemptes de développements éoliens, en particulier là où les populations sont petites ou menacées localement ce qui est le cas dans notre région.

Bibliographie spécifique

- COPPE J., BRAUNISCH V., BOLLMANN K., STORCH I, MOLLET P., GRÜNSCHACHNER-BERGER V., TAUBMANN J., SUCHANT R., NOPP-MAYR U. 2019. The impact of wind energy facilities on grouse: a systematic review in *Journal of Ornithology* (2020) 161:1–15. <https://doi.org/10.1007/s10336-019-01696-1>
- DEPRAZ A. 2018, Grand Tétrás, in LPO Franche-Comté (collectif), 2018. - Les Oiseaux de Franche-Comté. Répartition, tendances et conservation. Biotop. Mèze. 480 p.
- DÜRR T. 2020. Bird fatalities at windturbines in Europe. Version du 23 novembre 2020 : <https://lfu.brandenburg.de/sixcms/media.php/9/Voegeluebersicht-Europa.xlsx>
- HURSTEL & JACOB. 2012. Etude génétique de la population de Grand tétras (*Tetrao urogallus major*) des Vosges. 28 p.
- LECLERCQ B. & MÉNONI E. 2018. Le grand tétras. Biotop. Mèze, 352 pages.

- MÉNONI E., Grand Tétrás, in ISSA N. & MULLER Y. coord. 2015. Atlas des oiseaux nicheurs de France métropolitaine. Nidification et présence hivernale. LPO / SEOF / MNHN. Delachaux et Niestlé, Paris.
- MONTADERT. 2011. Statut et tendances démographiques du Grand-Tétrás dans le massif jurassien français. ONCFS Délégation régionale Bourgogne et Franche-Comté :[Montadert 2011](#)
- Office National de la Chasse. 1977. Enquête nationale sur la situation du Grand Tétrás. Bulletin mensuel de l'ONC supplément 4 : 1-24.

Grand Tétrás (Sédentaire)



Grue cendrée

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Liste rouge hivernant France	Liste rouge nicheur Europe	annexe I directive Oiseaux	IV hivernage	Espèce grégaire	Indice de responsabilité hivernage	Indice de sensibilité	Niveau d'enjeu reproduction
Grue cendrée	<i>Grus grus</i>	NT	LC	Oui	1	Oui	2	4	Fort (2.5)



Rayon de sensibilité	Rayon de prise en compte dans l'état initial		Rayon de prospection lors de l'étude d'impact
	Hivernage (sites d'hivernage réguliers)		
Très forte	5 km	10 km	5 km

Tendance et population

Après la période de reproduction dans les pays du nord de l'Europe (113 000-185 000 couples ; BirdLife International 2020), environ 360 000 individus transitent par la France lors de la migration d'automne dont 100 000 restent hiverner. La population européenne augmente dans son ensemble, de même qu'en France même si la population nationale nicheuse reste anecdotique (15-17 couples en 2012 ; Caupenne, 2015). Les migrations postnuptiale et prénuptiale s'effectuent principalement sur un couloir de 100 km de large environ. La majorité des migrateurs qui traversent le pays survole la région Bourgogne-Franche-Comté. À titre d'exemple, le département de l'Yonne a recueilli 1 000 à 2 000 données par an entre 2015 et 2019, en hausse régulière depuis le début des années 2000 (source LPO Yonne). Les autres départements sont de plus en plus survolés.

Caractéristiques de la migration et de l'hivernage

Le couloir principal concerne l'Yonne et la Nièvre. Une analyse fine montre que les caractéristiques de ce couloir diffèrent entre l'automne et le printemps (Merle, 2010. Bouzendorf, 2020). D'abord, le couloir printanier s'effectue plus vers l'Ouest et le Nord alors que le couloir automnal plonge davantage vers l'Est et le Sud. Ensuite, la phénologie montre que la migration de printemps s'étale de fin janvier à mars avec une concentration des données sur 3 décades

de mi-février à début mars ; le passage prénuptial est intense car la population passe en peu de temps pour regagner rapidement les sites de reproduction. En revanche, le passage d'automne est souvent moins soutenu car il se concentre sur 4 décades de fin octobre à fin novembre ; le passage postnuptial s'étale plus largement entre la mi-octobre et la mi-décembre. Néanmoins, certaines journées peuvent connaître des passages très forts au printemps comme à l'automne. Enfin, les horaires de passage diurnes sont décalés. Au printemps, la « journée-type » commence par des départs du Sud-Ouest de la France voire d'Espagne, puis une remontée progressive du pays et finalement un survol de la région principalement l'après-midi (entre 14h00 et 18h00 dans l'Yonne). À l'automne, les Grues qui ont séjourné au Lac du Der et qui décollent le matin traversent la Bourgogne Ouest principalement entre 11h00 et 15h00 comme l'attestent les suivis effectués dans les deux départements.

La Grue cendrée migre également régulièrement de nuit, particulièrement les nuits claires, mais également par temps couvert ou venteux (exemples de contacts depuis des sites uniques : 60 vols entre 21h30 et 1h15 du matin la nuit du 19 au 20 octobre 2007 et 46 entre 22h45 et 2h43 la nuit du 19 au 20 octobre 2007 dans la Nièvre (base de données SOBA), 29 de 20h40 à 22h39 le 04/11/20 dans l'Yonne (Faune Yonne)). Cependant aucune étude spécifique n'a encore permis de caractériser l'importance de ces mouvements par rapport à la migration diurne. En revanche, d'après les données collectées dans l'Yonne et la Nièvre, les vols nocturnes semblent deux fois plus fréquents au printemps qu'à l'automne. À l'automne comme au printemps, lorsque les conditions météorologiques sont optimales, des vols longues distances sont pratiqués et les Grues ayant décollé de l'Allemagne ou de l'Espagne peuvent traverser la France sans s'arrêter. Des suivis par balise GPS ont confirmé ces informations (p.ex. l'oiseau 15015 équipé en Lituanie et qui décolla le 13 novembre 2017 à 8h31 de Montier-en-Der, qui survola la Nièvre à 13h31 et qui poursuivi son vol toute la journée et la nuit pour s'arrêter le lendemain matin à 13h00 dans la région de Toledo en Espagne après s'y être pris par deux fois pour traverser la chaîne des Pyrénées soit environ 1 300 km en vol direct). Un autre couloir se met en place depuis quelques années dans le centre de la région (Saône-et-Loire, Côte-d'Or, Doubs, Haute-Saône), en particulier au printemps lors de la remontée d'oiseaux hivernant sur le littoral méditerranéen et remontant la vallée du Rhône puis le val de Saône ; cette population est en nette augmentation depuis 2014.

La Grue cendrée effectue surtout des survols de la région au cours des deux migrations, avec environ 300 000 oiseaux à chaque passage. Plusieurs vagues peuvent se succéder au cours d'une même saison, certaines très intenses comme le 08/11/19 où environ 230 000 individus ont traversé la région à la suite d'une accumulation progressive au lac du Der les jours précédents suivi d'un déblocage météorologique. La Nièvre représente un cas particulier en Bourgogne-Franche-Comté puisque les stationnements à l'automne y deviennent de plus en plus réguliers et importants, surtout en novembre, et ils concernent sans doute plus de 60 000–70 000 individus. Ces chiffres montrent l'importance de la Nièvre au sein du réseau des sites de halte migratoire de l'espèce en France. Ailleurs, les stationnements sont plus rares mais réguliers et le plus souvent consécutifs à des contraintes météorologiques.

Enfin, la Grue cendrée est également une espèce hivernante dans la Nièvre, sur les mêmes sites de halte migratoire le long du val de Loire, avec plus de 9 000 individus au cours de l'hiver 2018-2019. Les individus stationnent de quelques jours à plusieurs semaines en s'alimentant dans les cultures et en formant des dortoirs pour passer la nuit. Les oiseaux peuvent naviguer de l'un à l'autre durant l'hiver y compris entre plusieurs régions (Centre-Val-de-Loire et Auvergne-Rhône-Alpes) : plus de 20 000 grues hivernent ainsi dans ce secteur "Centre France".

Sensibilité à l'éolien

Aucun cadavre de Grue cendré n'avait été répertorié jusqu'à récemment sous des éoliennes en France (Marx, 2017), mais un premier cas vient d'être constaté dans l'Yonne en février 2021. La dizaine d'oiseaux retrouvés s'ajoutent aux 29 cadavres déjà recensés en Europe (Dürr, 2020). Gaultier et al. (2019) estiment que cette faible mortalité constatée résulterait en partie du faible nombre d'éoliennes implantées sur le couloir de migration mais surtout du faible nombre de machines à proximité immédiate des sites de repos et d'hivernage où les grues sont plus exposées au risque de collision en raison de l'altitude de vol plus basse (Marx, 2017).

La majorité des Grues cendrées volent largement au-dessus des éoliennes en migration active. Si la Grue cendrée est très rarement victime de collision, c'est probablement parce qu'elle détecte très bien les parcs éoliens. Cela signifie aussi qu'elle est davantage sensible à l'effarouchement. Dans le Grand-Est, la proportion de réactions positives à l'effarouchement face aux éoliennes paraît assez faible (46 %) alors que la proportion de réactions indéterminées reste forte (49 %) (Soufflot, 2010). Il est possible que les grues réagissent à grande distance et contournent donc plus doucement les parcs éoliens, sans réaction vive apparente. Un suivi dans l'Yonne a montré que des réactions vives tendent à se produire au cours de journées à passage ordinaire plutôt qu'au cours de forts passages. Au cours d'une forte journée de passage, les premières Grues cendrées semblent tracer l'itinéraire en tenant compte de l'emplacement des parcs éoliens, permettant aux oiseaux suivants de suivre cette route sans avoir à réagir de façon précipitée à l'approche d'un parc ; cela implique que les premières grues sont susceptibles de réagir par effarouchement et que c'est le comportement de ces « éclaireurs » qu'il faudrait observer en priorité. En revanche, au cours d'une journée de migration de faible intensité, les oiseaux ne profitent pas du tracé des migrateurs précédents et ils sont plus sujets à l'effet de barrière qui les surprend à l'approche d'un parc éolien (Bouzendorf, 2019). Concernant les déplacements nocturnes, aucune étude n'a encore été menée sur ces paramètres ainsi que sur les hauteurs de vol. La sensibilité à l'éolien la nuit ne peut donc être estimée, même si d'éventuelles collisions nocturnes pourraient être documentés lors des suivis de mortalité.

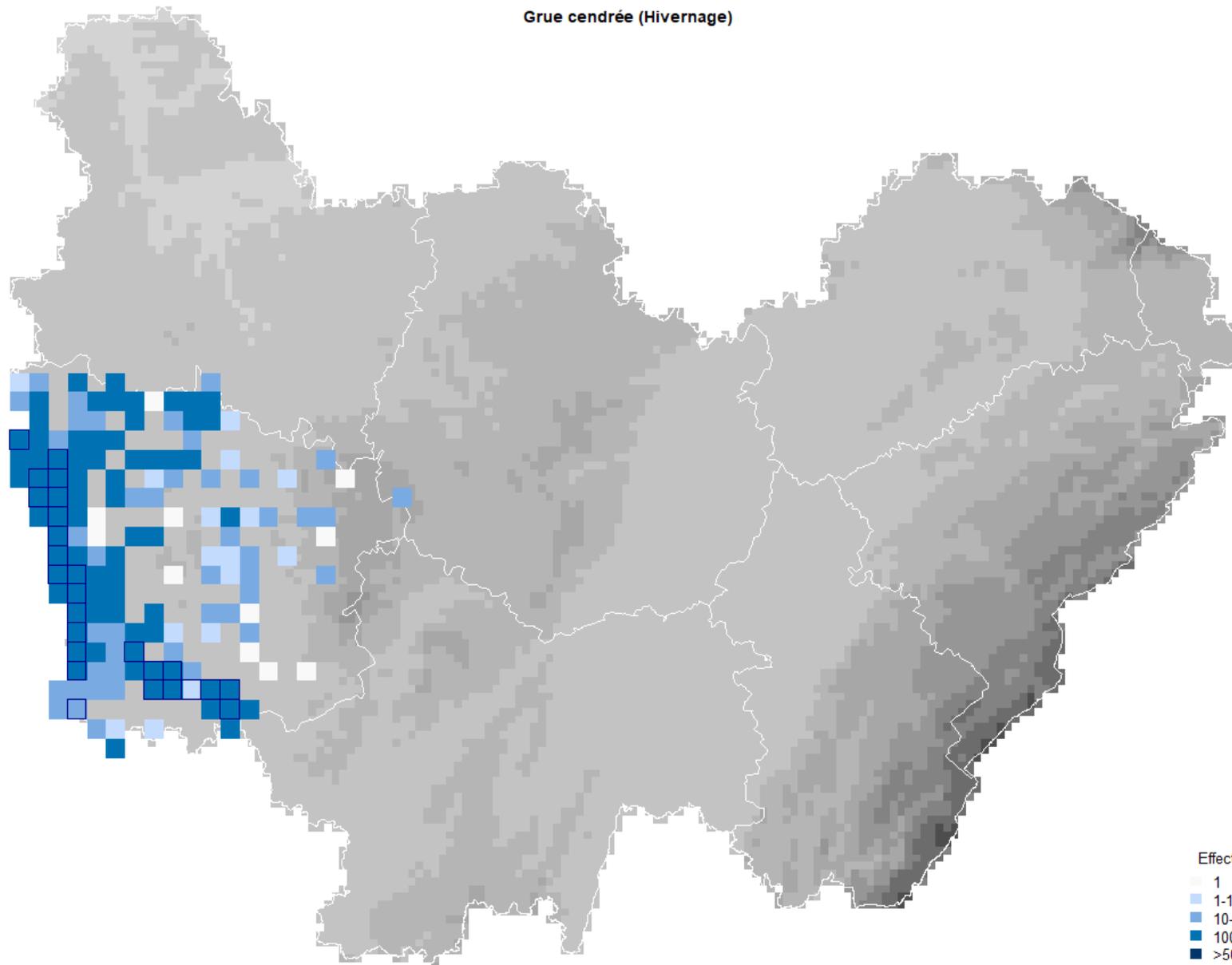
Les mouvements migratoires de la Grue cendrée sont très dépendants des conditions météorologiques. Plus les conditions sont calmes et dégagées plus elles sont favorables à des déplacements. Cependant, des déplacements peuvent tout de même se reproduire lorsque les conditions sont mauvaises. C'est le plus souvent le cas au printemps où l'urgence de la remontée printanière force certaines grues à migrer en dépit d'une mauvaise météorologie. De plus, des oiseaux déjà partis en migration dans le Sud-Ouest de la France à la faveur de conditions favorables peuvent rencontrer plus loin sur leur trajet une météo beaucoup plus défavorable. Lorsque des Grues cendrées sont confrontées à du mauvais temps (plafond nuageux bas, vent contraire, brouillard) au cours de leur migration, elles sont contraintes de voler à plus faible altitude. Dans ce cas, si la visibilité est réduite, la réaction de contournement ne peut plus s'opérer avec la même efficacité et les oiseaux s'exposent davantage au risque de collision.

Bibliographie spécifique

– BIRDLIFE INTERNATIONAL. 2020. Species factsheet: *Grus grus*. Downloaded from <http://www.birdlife.org> on 27/07/2020.

- BOUZENDORF F. 2019. Suivi de l'activité de la Grue cendrée - Parc éolien à Molinons (89). 22 p.
- CAUPENNE M. 2015, Grue cendrée, in ISSA N. & MULLER Y. coord. (2015). Atlas des oiseaux nicheurs de France métropolitaine. Nidification et présence hivernale. LPO / SEOF / MNHN. Delachaux et Niestlé, Paris.
- DÜRR T. 2020. Bird fatalities at windturbines in Europe. Version du 23 novembre 2020 : <https://lfu.brandenburg.de/sixcms/media.php/9/Voegeluebersicht-Europa.xlsx>
- GAULTIER S.P., MARX G. & ROUX D. 2019. Éoliennes et biodiversité : synthèse des connaissances sur les impacts et les moyens de les atténuer. Office national de la chasse et de la faune sauvage/LPO. 120 p. https://eolien-biodiversite.com/IMG/pdf/lpo_oncfs_2019.pdf
- MARX G. 2017. Le Parc éolien français et ses impacts sur l'avifaune. Étude des suivis de mortalité réalisés en France de 1997 à 2015. LPO. 91 p. https://eolien-biodiversite.com/IMG/pdf/eolien_lpo_2017.pdf
- Merle S. 2010. Migration et hivernage de la Grue cendrée (grus grus) en Bourgogne et dans la Nièvre en particulier, Rev. sci. Bourgogne Nature, 11, 138-144.
- SOUFFLOT J. 2010. Synthèse des impacts de l'éolien sur l'avifaune migratrice sur cinq parcs en Champagne-Ardenne. 117 p.

Grue cendrée (Hivernage)



Milan royal

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Liste rouge nicheur France	Liste rouge régionale Bourgogne	Liste rouge régionale Franche-Comté	Liste rouge nicheur Europe	Liste rouge hivernant France	annexe I directive Oiseaux	IV reproduction/hivernage	Espèce coloniale/grégaire	Indice de responsabilité reproduction/hivernage	Indice de rareté	Indice de sensibilité	Niveau d'enjeu reproduction/hivernage
Milan royal	<i>Milvus milvus</i>	VU	EN	VU	NT	VU	Oui	4/3	Non/Oui	3/2	3	5	Fort (3,26) / Fort (3,10)



Rayon de sensibilité		Rayon de prise en compte dans l'état initial		Rayon de prospection lors de l'étude d'impact	
Reproduction					
Très forte	3 km	15 km		5 km	
Fort	5 km				

Rayon de sensibilité		Rayon de prise en compte dans l'état initial		Rayon de prospection lors de l'étude d'impact	
Hivernage					
Très forte	5 km autour des secteurs réguliers de fréquentation hivernale	15 km		10 km	
Fort	10 km autour des secteurs réguliers de fréquentation hivernale				

Tendance et population

La population Française reproductrice de Milan royal était estimée entre 2 335 et 3 022 couples en 2008 (Aebischer, 2019). Elle a subi un fort déclin non chiffré entre 1990 et 2008 puis s'est stabilisée entre 2008 et 2012 (Caupenne *et al.*). La Bourgogne-Franche-Comté abrite entre 408 et 577 couples reproducteurs soit entre 16 et 23 % de la population reproductrice française (David *et al.*, 2017). Le Milan royal est également une espèce hivernante en

France. L'hivernage y est suivi depuis 2007 via le PNA Milan royal ce qui a permis de mettre en évidence une constante augmentation de l'espèce en hiver dans notre pays et en région. La Bourgogne-Franche-Comté a accueilli durant l'hiver 2019-2020 574 individus (Milan info n°40 & 41, LPO mission rapace).

Répartition et habitats

Les effectifs nicheurs sont concentrés principalement sur le premier et le second plateau du massif jurassien ; c'est là que l'espèce atteint ses densités de couples les plus élevées en région (Mangin *et al.*, 2009). La reproduction est également avérée dans de nombreux massifs forestiers du territoire de Belfort et une dynamique de recolonisation des plaines et plateaux de Haute-Saône est observée depuis une décennie. Enfin, le secteur de l'Auxois (Côte-d'Or) accueillent une population dynamique avec en 2019 154 indices de nidification répartis comme suit : 37 certains, 31 probables et 86 possibles (Michel L., 2019). En hivernage les oiseaux sont majoritairement répartis dans le Doubs, le Jura et l'Auxois en Côte-d'Or avec plusieurs dortoirs réguliers dépassant la centaine d'individus (Milan info n°40 & 41, LPO mission rapace).

Le Milan royal est étroitement associé aux zones agricoles ouvertes associant l'élevage extensif et la polyculture. Les surfaces en herbage (pâtures, prairies) sont généralement majoritaires dans le territoire des couples nicheurs. Les lisières forestières, les bosquets et les haies sont quant à eux recherchés pour l'installation du nid.

L'espèce affectionne les zones agricoles de polyculture ou d'élevage qui constituent ses principaux sites d'alimentation avec les villages. Les surfaces en herbe (prairies, pelouses, etc.) sont importantes pour la recherche de nourriture et représentent souvent une grande part du territoire des couples nicheurs. Les lisières forestières, les bosquets et les haies sont quant à eux recherchés pour l'implantation du nid.

Sensibilité à l'éolien

Le Milan royal est la cinquième espèce de rapace victime de collision avec les éoliennes en France (Marx, 2017). Les résultats à l'étranger, notamment en Allemagne et en Espagne, et la politique française en matière de transition énergétique, amènent à considérer que l'impact des collisions avec les éoliennes pourrait augmenter dans l'avenir. En Allemagne, pas moins de 607 Milans royaux ont été enregistrés dans la base de données centrale des victimes de collisions avec des éoliennes. En novembre 2020, ce chiffre atteignait 682 individus pour l'Europe (Dürr, 2020). En France, en 2019, l'éolien constituait la deuxième cause de mortalité pour l'espèce derrière l'empoisonnement avec 19 cas renseignés sur la saison 2018-2019 (Milan info N°40 & 41). Alors qu'un seul cas de mortalité lié à l'éolien était connu par la LPO en Bourgogne-Franche-Comté avant 2019, 12 nouveaux cas de mortalité nous ont été renseignés en région entre 2019 et 2020.

L'espèce est connue pour être particulièrement sensible à l'éolien en raison de son mode de chasse (Bellebaum *et al.*, 2013 ; Mammen *et al.*, 2017). La familiarité qu'elle peut acquérir avec les éoliennes situées dans son territoire expose notamment les couples nicheurs au risque de collision. En effet, les

études et observations concordent sur l'absence de comportement d'évitement des éoliennes (Mammen *et al.*, 2017). La proximité des éoliennes aux nids est une des principales menaces identifiées avec un risque de collision élevé en deçà des 2 kilomètres (Schaub, 2012 ; Eichhorn *et al.*, 2012 Mammen *et al.*, 2017, Rasran & Dürr, 2017). Les couples situés entre 2 et 5 kilomètres seraient moins fréquemment exposés, mais avec un risque plus élevé à la période des fenaisons et lorsque les adultes parcourent de plus grandes distances pour nourrir les jeunes (Pfeiffer et Meyburg, 2015). La sensibilité de l'espèce est également réelle en migration en attestent les cas récents de mortalité sur cette période en Franche-Comté avec un cadavre retrouvé mort en migration postnuptiale en 2019 sur le parc éolien du Lomont (25) (source : LPO Champagne-Ardenne & CRBPO) et 3 cadavres sur cette même période sur le parc éolien Sources du Mistral (21) (source CNR et DREAL BFC). Le rayon d'action du Milan royal pouvant s'étendre de 15 à 20 km en hiver voir au-delà du fait de la raréfaction des proies, l'implantation d'éoliennes à proximités de secteurs réguliers de fréquentation hivernale peut également avoir un impact sur les individus hivernants. Ce risque est d'autant plus élevé à cette période puisque l'espèce est alors grégaire et constitue des groupes atteignant parfois plus d'une centaine d'individus en région. Précisons également qu'à cette période les dortoirs peuvent se déplacer dans l'espace au cours d'une saison et que des pré-dortoirs sont également constitués, ces sites peuvent changer de vocation d'une année sur l'autre voir au sein de la saison et les déplacements d'individus entre ces sites sont donc courants. La coordination Pyrénées a proposé en 2020 une première approche de cette notion de complexe dortoir (De Seyne, 2020).

Le Milan royal pour lequel la maturité sexuelle est atteinte entre 2 (20 % des individus) et 5 ans (98 % des individus) (Newton *et al.*, 1989, Nachtigall 2008) avec un succès reproducteur moyen de 1.34 jeunes à l'envol par couple en France (David *et al.*, 2017) et une longévité maximale de 26 ans, fait partie des espèces considérées comme les plus sensibles à l'impact à long terme des collisions avec l'éolien (Thaxter *et al.*, 2017).

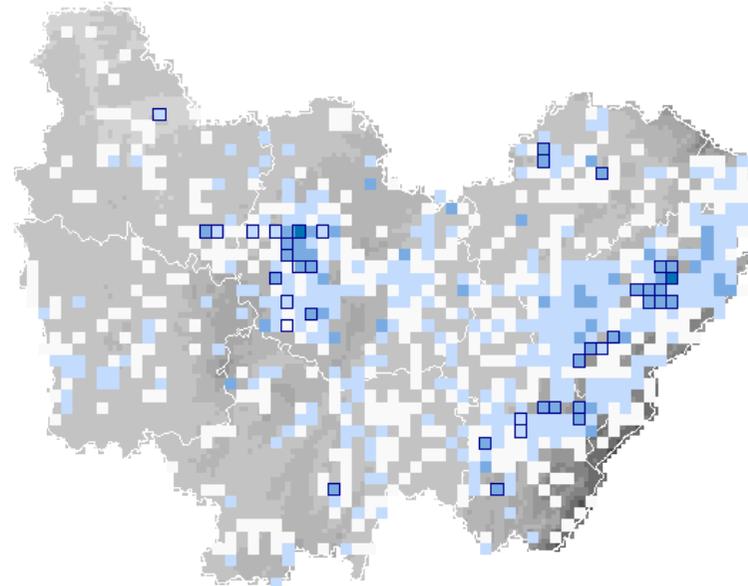
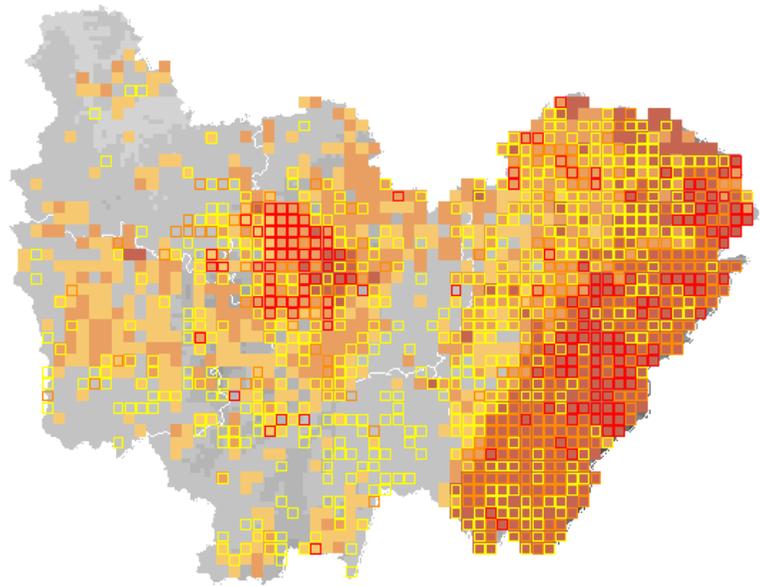
Bibliographie spécifique

- AEBISCHER A. 2019. Statut du milan royal dans les différents pays en Europe. Milan info n° 38 & 39 - juillet 2019. 24 p.
- BELLEBAUM J., KORNER-NIEVERGELT F., DÜRR T. & MAMMEN U. 2013. Wind turbine fatalities approach a level of concern in a population of raptor. Journal for Nature Conservation, Vol. 21, Issue 6, pp 394-400.
- CAUPENNE M., RIOLS R., RIOLS C. et MIONNET A, Milan royal, in ISSA N. & MULLER Y. coord. 2015. Atlas des oiseaux nicheurs de France métropolitaine. Nidification et présence hivernale. LPO / SEOF / MNHN. Delachaux et Niestlé, Paris.
- DAVID F., MIONNET A., RIOLS R., TOURRET P. 2017. Plan national d'actions en faveur du Milan royal 2018-2027. Ministère de la Transition écologique et solidaire. 97p.
- DE SEYNES *et al.* 2020. Bilan du comptage Milan royal décembre 2019 – janvier 2020 Pyrénées. <http://geob.fr/bilan-du-comptage-milan-royal-decembre-2019-janvier-2020-pyrenees/>
- DÜRR T. 2020. Bird fatalities at windturbines in Europe. Version du 7 janvier 2020 : <https://lfu.brandenburg.de/cms/detail.php/bb1.c.312579.de>
- DÜRR in MAMMEN, U. 2010. Aktueller Wissensstand zum Konfliktfeld Rotmilan und Windkraft, Halle.

- EICHHORN, M., K. JOHST, R. SEPPELT, AND M. DRECHSLER. 2012. Model-based estimation of collision risks of predatory birds with wind turbines. *Ecology and Society* 17 (2): 1.
- MAMMEN K., MAMMEN U. & RESETARITZ A. 2017. Red Kite. In Hötker H., Krone O. & Nehls G. *Birds of prey and wind farms, analysis of problems and possible solutions*. Springer, 307 p.
- MANGIN C., LEGAY P. & PAUL J.-P. 2009. – Proposition de ZPS en faveur du Milan royal en Franche-Comté. LPO/DIREN Franche-Comté & Union européenne : 57 p. + annexes. MARX G. 2017. *Le parc éolien français et ses impacts sur l'avifaune, étude des suivis de mortalité réalisés en France de 1997 à 2015*. LPO France, 84 p.
- MICHEL L. 2019. Suivi, étude, conservation et sensibilisation du Milan royal *Milvus milvus* en Bourgogne. Bilan 2019. LPO Côte-d'Or et Saône-et-Loire, DREAL Bourgogne-Franche-Comté, Région Bourgogne-Franche-Comté, Département de la Côte-d'Or, FEDER. 21 p.
- Milan info n°40 & 41 consulté le 11/08/2020 : <http://rapaces.lpo.fr/sites/default/files/milan-royal/50/milaninfo4041hd.pdf>
- PFEIFFER T., MEYBURG C. 2015. GPS-Satelliten-Telemetrie bei einem adulten Schwarzmilan (*Milvus migrans*): Aufenthaltsraum während der Brutzeit, Zug und Überwinterung. In: Stubbe M, Mammen U (eds) *Populationsoökologie von Greifvogel- und Eulenarten* 6. Halle/Saale, pp 243–284
- RASRAN L., GRAJETSKY B., MAMMEN U. 2017. Calculation of the Probability of a Collision of Territorial Birds of Prey with Wind Turbines. In Hötker H., Krone O. & Nehls G. *Birds of prey and wind farms, analysis of problems and possible solutions*. Springer, 307 p.
- SCHAUB M. 2012. Spatial distribution of wind turbines is crucial for the survival of red kite populations. - in *Biological Conservation*, n°155, 111-118p.
- THAXTER CB. *et al.* 2017. Bird and bat species' global vulnerability to collision mortality at wind farms revealed through a trait-based assessment. *Proc. R. Soc. B* 284:20170829.

Milan royal (Reproduction)

Milan royal (Hivernage)



Probabilité de présence

- 0-0.4
- 0.4-0.6
- 0.6-0.8
- 0.8-1

Indice de nidification

- Certain (171)
- Probable (410)
- Possible (917)

Effectifs

- 1
- 1-10
- 10-100
- 100-500
- >500
- Dortoirs

Œdicnème criard

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Liste rouge nicheur France	Liste rouge régionale Bourgogne	Liste rouge régionale Franche-Comté	Liste rouge nicheur Europe	annexe I directive Oiseaux	IV reproduction	Espèce coloniale	Indice de responsabilité reproduction	Indice de rareté reproduction	Indice de sensibilité	Niveau d'enjeu reproduction/
Œdicnème criard	<i>Burhinus oedichnemos</i>	LC	VU	CR	LC	Oui	2	Non	1	5	4	Fort (2.61)



Rayon de sensibilité		Rayon de prise en compte dans l'état initial		Rayon de prospection lors de l'étude d'impact	
Reproduction					
Très forte	1 km	5 km		3 km	
Fort	3 km				

Tendance et population

Les effectifs nicheurs français ont été évalués à 19 000-28 000 couples (Barnagaud et Caupenne, 2015). En région, l'espèce a une répartition discontinue avec 330 à 470 couples en Bourgogne (Pitois, 2017) et seulement 10 en Franche-Comté (Paul, 2018).

Les faibles effectifs dans l'Est de la région sont le résultat d'un déclin prolongé mis en évidence dès le XIX^{ème} siècle (Ogérien, 1863). Plus récemment, la tendance des effectifs aux niveaux régional et national n'a pas été clairement mise en évidence. Cette dernière est en effet masquée par un accroissement des effectifs estimés lié à l'amélioration des connaissances sur cette espèce (Barnagaud et Caupenne *op. cit.*).

La présence hivernale de l'espèce en région Bourgogne-Franche-Comté, anecdotique à l'heure actuelle, est à surveiller étant donnée la forte progression observée au niveau national.

Répartition et habitats

En région, l'Œdicnème criard occupe deux grands types d'habitats, généralement caractérisés par des sols drainants et très caillouteux en milieu ouvert : les grèves des grandes rivières (bassin de la Loire, de la Saône et basse vallée du Doubs) et les plaines cultivées (Yonne et nord de la Nièvre principalement). En contexte agricole, il apprécie à la fois la présence de cultures de printemps (tournesol notamment) et de jachères. Les effectifs nicheurs se répartissent équitablement entre ces deux habitats (Pitois *op. cit.*).

Sensibilité à l'éolien

À l'échelle européenne, Dürr (2020) recense 15 cas de mortalité par collision avec des éoliennes pour l'Œdicnème criard. C'est un effectif significatif si l'on tient compte de la taille de population restreinte à l'échelle du continent et d'une répartition essentiellement limitée à l'Espagne (14 cas) et à la France (1 cas). Le comportement de l'espèce lorsqu'elle est observée de jour peut laisser penser qu'elle se déplace peu et préfère la marche au vol. Cependant, Green *et al.* (2000) ont montré que les oiseaux sont principalement actifs en début et en fin de nuit et qu'ils se déplacent alors régulièrement jusqu'à 3 km du nid. Un risque de collision avec des éoliennes situées sur les trajets nocturnes empruntés régulièrement par les oiseaux est donc à prendre au sérieux. De plus, la capacité de certains oiseaux de s'installer à faible distance des machines (e.g. 140 mètres, Williamson, 2011 ; plateformes de lavage au pied des éoliennes en Champagne-Ardenne, J. Soufflot, comm. pers.) est une raison supplémentaire de surveiller le risque de collision au niveau des parcs éoliens situés dans l'aire de reproduction de l'espèce.

Concernant la perte d'habitat par évitement, une étude sur 4 ans dans la Vienne (Williamson *op. cit.*) a montré un impact fort et persistant de l'implantation de 4 éoliennes dans un rayon de 3 km sur la population locale d'œdicnèmes, estimée à 26-31 couples. La diminution de plus de 50 % des effectifs nicheurs observée dès l'année d'implantation des éoliennes est concomitant à des changements importants d'usage des parcelles agricoles (diminution de la surface en jachères) et ne peut donc être imputé en totalité à l'éolien.

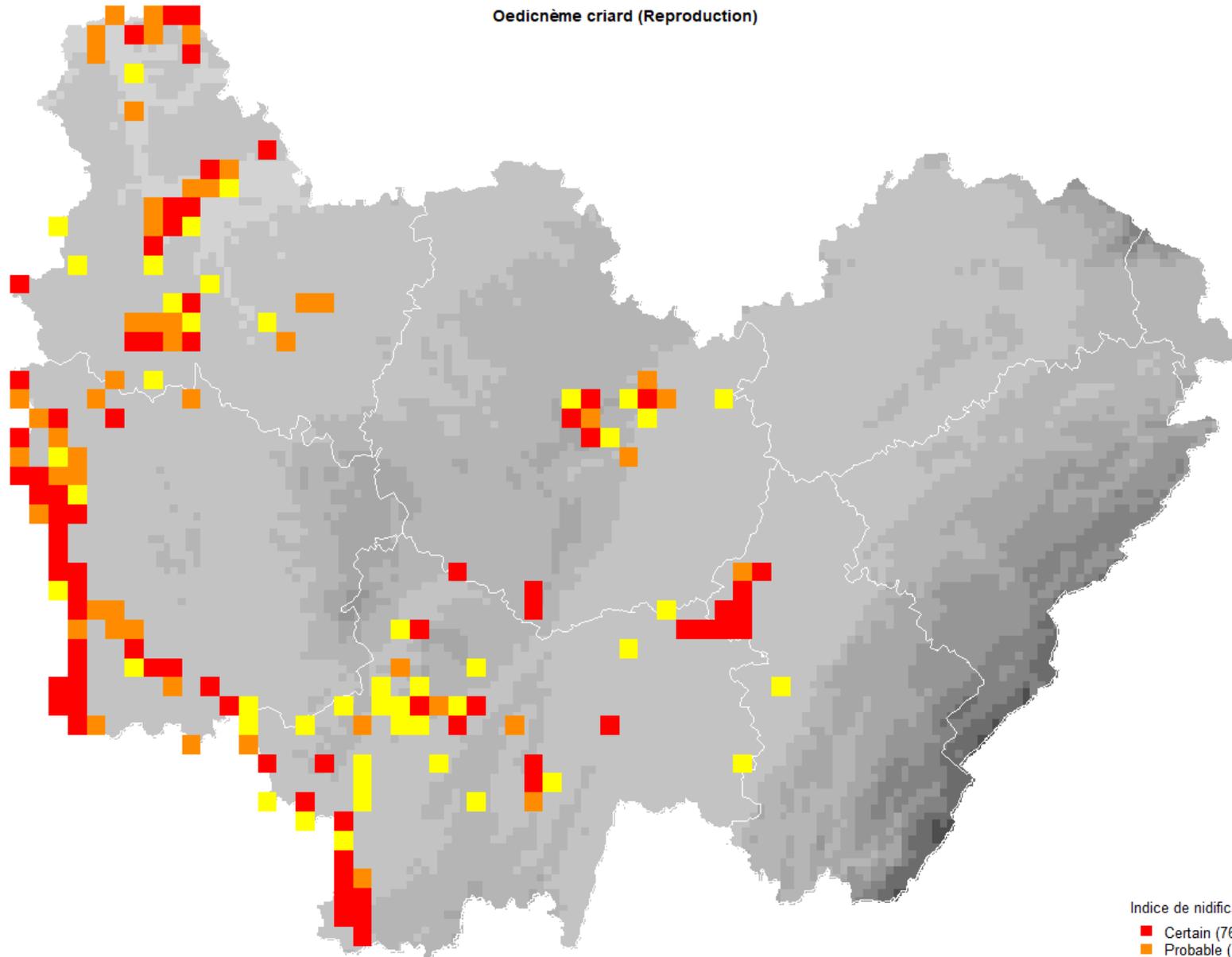
L'Œdicnème criard est davantage vulnérable à la perte d'habitat dans les zones agricoles qui sont également les secteurs préférentiels d'implantation de parcs éoliens. Il convient de prêter une attention particulière à la population côte-dorienne, qui occupe ces habitats, est isolée géographiquement et a des effectifs très réduits.

Bibliographie spécifique

- BARNAGAUD J.-Y., CAUPENNE M. 2015. Œdicnème criard in ISSA N. & MULLER Y. coord. 2015. *Atlas des oiseaux de France métropolitaine. Nidification et présence hivernale*. LPO / SEOF / MNHN. Delachaux et Niestlé, Paris.
- DÜRR T. 2020. Bird fatalities at windturbines in Europe. Version du 23 novembre 2020 : <https://lfu.brandenburg.de/sixcms/media.php/9/Voegeluebersicht-Europa.xlsx>

- GREEN R.E., TYLER G.A., BOWDEN C.G.R. 2000. Habitat selection, ranging behaviour and diet of the stone curlew (*Burhinus oedicnemus*) in southern England. *Journal of Zoology* 250 : 161-183.
- OGÉRIEN. 1863. Histoire naturelle du Jura et des départements voisins. Masson, Lons-le-Saunier, 570 p.
- PAUL J.-P. Œdicnème criard. In LPO Franche-Comté (coll.). 2018. Les oiseaux de Franche-Comté. Répartition, tendances et conservation. Biotope, Mèze : 145-146.
- PITOIS J. Œdicnème criard. In EPOB (coord.). 2017. Atlas des oiseaux nicheurs de Bourgogne. Rev. Sci. Bourgogne-Nature Hors-série 15 : 170-173.
- WILLIAMSON T. 2011. Évaluation de l'impact du parc éolien du Rochereau (Vienne) sur l'avifaune de plaine. 138 p.

Oedicnème criard (Reproduction)



Indice de nidification
■ Certain (76)
■ Probable (109)
■ Possible (144)

Vanneau huppé

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Liste rouge nicheur France	Liste rouge régionale Bourgogne	Liste rouge régionale Franche-Comté	Liste rouge nicheur Europe	Liste rouge hivernant France	annexe I directive Oiseaux	IV reproduction/hivernage	Espèce coloniale/grégaire	Indice de responsabilité reproduction/hivernage	Indice de rareté reproduction	Indice de sensibilité	Niveau d'enjeu reproduction/hivernage
Vanneau huppé	<i>Vanellus vanellus</i>	NT	EN	EN	VU	LC	Oui	3/2	Oui/Oui	2/2	4	3	Fort (3,04) / Moyen (2,50)



Rayon de sensibilité		Rayon de prise en compte dans l'état initial		Rayon de prospection lors de l'étude d'impact	
Reproduction & hivernage					
Très forte	1 km	5 km		2 km	
Fort	2 km				

Tendance et population

La population nicheuse du Vanneau huppé a été estimée à 12 000-18 000 couples au niveau national en 2010-2011 (Comolet-Tirman, 2015). En Bourgogne-Franche-Comté, la dernière estimation donne 341 à 548 couples nicheurs : 255 à 445 en Bourgogne sur la période 2009-2012, majoritairement en Saône-et-Loire (Grand, 2017), et 86 à 103 couples en Franche-Comté (Paul, 2011).

L'espèce a fortement décliné depuis la seconde moitié du XX^{ème} siècle puisque l'effectif national était alors compris entre 30 000 et 45 000 couples nicheurs au milieu des années 1960 (Spitz, 1964).

La population hivernant en France a été estimée à 2,4 et 3,5 millions d'individus sur la période 2005-2007 (Trolliet, 2007). La tendance d'évolution des effectifs est peu documentée, en dehors des tableaux de chasse qui montrent un déclin de 70 % entre 1984 et 1999 (Trolliet et Girard, 2000). En Bourgogne-Franche-Comté, les effectifs hivernants sont mal connus mais seraient de l'ordre de quelques dizaines de milliers d'individus.

Répartition et habitats

Le Vanneau huppé se reproduit dans tous les départements de Bourgogne-Franche-Comté mais ses effectifs nicheurs sont inégalement répartis sur le territoire régional. En effet, la population de Saône-et-Loire est estimée à 170-330 couples, soit 50 à 60 % de l'effectif régional (Grand, *op. cit.*). La vallée de la Loire dans la Nièvre (30-40 couples) et les vallées de la Saône et de la Lanterne (34-43 couples en 2005-2008) constituent également des secteurs de reproduction majeurs pour l'espèce. Les effectifs du second sont toutefois en fort déclin avec seulement 8 couples en 2016.

Dans la région, l'espèce se reproduit classiquement à faible altitude dans les grandes vallées alluviales et autres zones humides, dans les milieux à végétation rase ou absente au printemps. Cela comprend à la fois des cultures de printemps (maïs principalement), des prés pâturés, des grèves d'étangs, etc. Dans l'Yonne, la moitié de la population nicheuse est installée sur des carrières réaménagées en contexte alluvionnaire.

Les effectifs hivernants se concentrent dans l'ouest de la région (Yonne et Nièvre) avec un maximum dans le nord de l'Yonne (Gâtinais, Sénonais). Ce dernier département accueillait plus de 20 000 individus lors de l'enquête 2005-2007 (Trollet *op. cit.*). En Franche-Comté, les effectifs sont faibles et limités à la frange ouest.

À cette saison, l'espèce stationne dans des milieux très ouverts et plus ou moins humides. Les effectifs les plus importants sont observés dans les plaines cultivées.

Sensibilité à l'éolien

Le Vanneau huppé fait partie des espèces pour lesquelles Hötker *et al.* (2006) ont identifié un impact négatif de l'éolien en période hivernale. Le comportement d'évitement particulièrement marqué chez cette espèce se traduit par un impact essentiellement caractérisé par une perte d'habitat au niveau des parcs éoliens. Le risque de collision est quant à lui modéré, d'après les 27 cas de mortalité recensés en Europe dont 2 en France (Dürr, 2020).

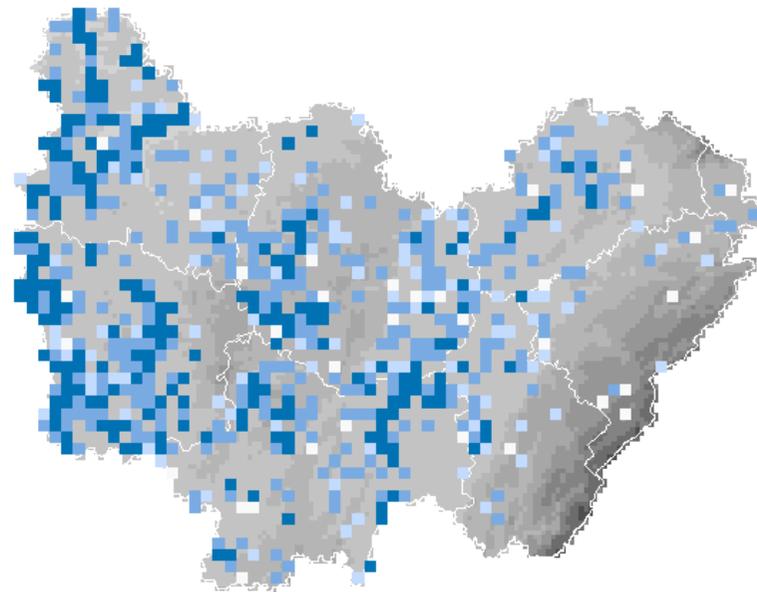
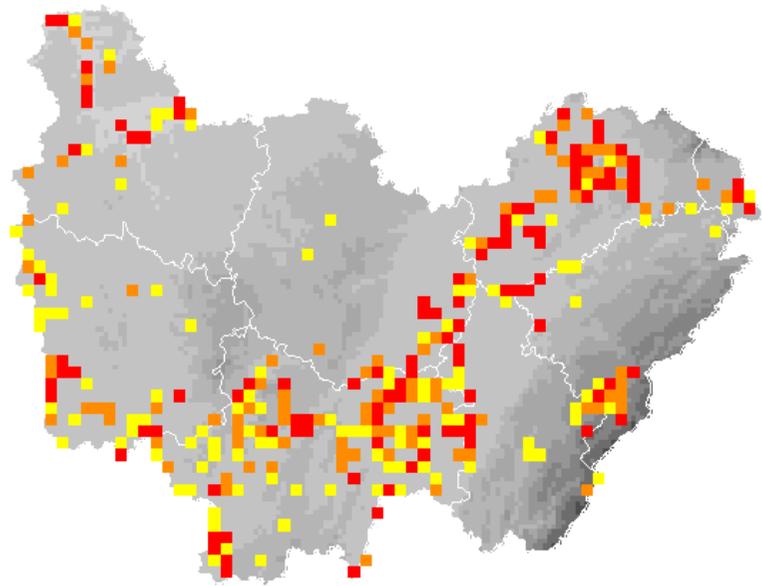
Hötker *et al.* (2006) ont montré un effet de la hauteur des turbines sur la distance d'évitement respectée par le Vanneau huppé en période hivernale. D'après cette étude, on peut estimer la distance minimale à laquelle s'approchent les oiseaux à 800 mètres pour une hauteur de turbines de 100 mètres. McGuinness *et al.* (2015) recommandent de respecter une distance de sensibilité de 800 mètres également, cette fois en période de reproduction. L'espèce est mobile et se nourrit notamment de nuit, ce qui suggère un impact potentiel de l'éolien dans un rayon d'au moins 2 kilomètres autour des sites de nidification et des reposoirs diurnes hivernaux.

Bibliographie spécifique

- COMOLET-TIRMAN J., SIBLET J.-P., WITTE I., CADIOU B., CZAJKOWSKI M.A., DECEUNINCK B., JIGUET F., LANDRY P., QUAINTEENNE G., ROCHE J.E., SARASA M., TOUROULT J. 2015. Statut et tendances des populations d’oiseaux nicheurs de France : bilan simplifié du premier rapportage au titre de la Directive Oiseaux. *Alauda* 83-1 : 35-76.
- DÜRR T. 2020. Bird fatalities at windturbines in Europe. Version du 23 novembre 2020 : <https://lfu.brandenburg.de/sixcms/media.php/9/Voegeluebersicht-Europa.xlsx>
- GRAND B. Vanneau huppé. In EPOB (coord.). 2017. Atlas des oiseaux nicheurs de Bourgogne. *Rev. Sci. Bourgogne-Nature Hors-série* 15 : 178-179.
- HÖTKER H., THOMSEN K.-M., JEROMIN H. 2006. Impacts on biodiversity of exploitation of renewable energy sources: the example of birds and bats. Michael-Otto-Institut im NABU, Bergenhuse. 65 p.
- MC GUINNESS S., MULDOON C., TIERNEY N., CUMMINS S., MURRAY A., EGAN S., CROWE, O. 2015. Bird Sensitivity Mapping for Wind Energy Developments and Associated Infrastructure in the Republic of Ireland. BirdWatch Ireland, Kilcoole, Wicklow. 120 p.
- PAUL J.P. 2012. Anatidés et limicoles nicheurs de Franche-Comté. Note de synthèse 2010-2011. LPO Franche-Comté. 21 p.
- SPITZ F. 1964. Premiers résultats de l’enquête sur la nidification du Vanneau huppé en France. *Oiseaux de France* 41 : 17-23.
- TROLLIET B. 2007. Recensement national de vanneaux et de pluviers dorés. Janvier 2007. ONCFS. 22 p.
- TROLLIET B., GIRARD O. VANNEAU HUPPÉ, Pluvier doré et autres limicoles. In ONCFS. 2000. Enquête nationale sur les tableaux de chasse à tir. Saison 1998-1999. *Faune Sauvage, cahier technique*, 251 : 168-183.
- VAUTHIER R. Vanneau huppé. In LPO Franche-Comté (coll.) 2018. Les oiseaux de Franche-Comté. Répartition, tendances et conservation. *Biotope, Mèze* : 149-150.

Vanneau huppé (Reproduction)

Vanneau huppé (Hivernage)



Indice de nidification
■ Certain (108)
■ Probable (196)
■ Possible (259)

Effectifs
■ 1
■ 1-10
■ 10-100
■ 100-500
■ >500

Limites de l'étude

Les données de mortalité renseignées dans le tableau de Tobias Dürr (Dürr, *op. cit.*), mobilisées pour le calcul de l'indice de sensibilité, sont issues de remontées de terrain de différents fournisseurs de données volontaires (associations naturalistes, développeurs éoliens...). Aucun système de remontée des données de mortalité à l'échelle nationale ou Européenne n'existe à ce jour bien que ce besoin soit régulièrement exprimé dans plusieurs études relatives à l'éolien (Gaultier *et al. Op cit.*). Ainsi, la sensibilité de nombreuses espèces à l'éolien est clairement sous-évaluée.

Les données associées sont souvent lacunaires (date imprécise, manque d'information sur les conditions de découvertes...). Il nous a ainsi été impossible de caractériser les données de mortalité en fonction du cycle de vie des individus impactés (reproduction, hivernage, migration).

Dans cette étude, seule la collision est évaluée comme impactante pour l'avifaune. Cependant des effets indirects sont connus et nécessiteraient également d'être évalués : le dérangement, la perte ou la modification d'habitat et l'« effet barrière » sur les oiseaux migrateurs.

Parmi les espèces les plus impactées par l'éolien en Europe (Dürr, *op. cit.*), on note la faible représentation des espèces forestières et notamment des rapaces (p.ex. l'Autour des palombes avec seulement 15 cas renseignés pour une population Européenne de 55 800 couples ou encore l'Epervier d'Europe avec une population Européenne de 214 000 couples et seulement 68 cas de mortalité) alors que les rapaces diurnes sont considérés comme le groupe le plus vulnérable (Thaxter *et al.*, 2017). Ceci pourrait s'expliquer du fait de l'implantation très majoritaire des parcs Européens existants en milieux ouverts (bocage, openfield). En région Bourgogne-Franche-Comté, et notamment du fait de l'accroissement de la hauteur des machines, on constate un très fort développement des projets en milieux forestiers. Au vu de ces éléments il convient donc d'interpréter avec prudence le rang des pixels situés au sein de grands massifs forestiers.

Sur les 75 cartes produites, seules 10 ont été retenues avec les modèles de prédiction. Ceci peut s'expliquer par le faible nombre de données de présence mobilisables pour entraîner les modèles. En effet, une part importante des espèces à enjeu ont des effectifs restreints et/ou sont des espèces difficilement observables (p.ex. la Pie-grièche-grise, la Gélinotte des bois ou encore la Cigogne noire). La précision et la nature des données environnementales ne sont également pas optimales pour caractériser la niche de certaines espèces (hétérogénéité des zones humides). Des variables supplémentaires pouvant expliquer la distribution des espèces n'ont pas été ajoutées à ce jour (p.ex. la prise en compte du paysage environnant la maille ou l'agrégation spatiale).

Rappelons également que pour les espèces non modélisées et ne faisant pas l'objet d'une connaissance exhaustive la représentation spatiale est partielle. Pour l'ensemble des espèces les cartographies représentent une présence vraie ou prédite dans les conditions environnementales sur la période 2009-2019.

Concernant la cartographie de synthèse il convient également de rappeler que les espèces à enjeu faible et modéré ne rentrent pas en compte dans l'évaluation de l'enjeu global.

Enfin, le travail bibliographique réalisé pour la rédaction des fiches espèces a mis en exergue le

manque de référence sur la sensibilité à l'éolien pour une part importante des espèces étudiées alors même que les objectifs de développement de l'énergie éolienne en région sont élevés.

Des efforts doivent être menés pour améliorer les connaissances sur la sensibilité des espèces en menant des études spécifiques à certains cortèges (notamment les rapaces) et en harmonisant au plus vite les méthodes de récolte et de transmission des données issues des études d'impact et des suivis de mortalité.

Perspectives

Une intégration des cartographies au géovisualiseur régional de biodiversité SIGOGNE BFC¹¹ est programmée d'ici à la fin d'année 2021. La rédaction d'un volet migration et de compléments ERC aux fiches espèces est également à l'étude.

¹¹ <http://sigogne.org/>

Bibliographie

- ABEL J., BABSKI S.-P., BOUZENDORF F. et BROCHET A.-L., 2015. Liste rouge régionale des oiseaux nicheurs menacés en Bourgogne. Étude et Protection des Oiseaux en Bourgogne, LPO Côte-d'Or. 16 p.
- BARNEIX M. & GIGOT G., 2013. Listes rouges des espèces menacées et enjeux de conservation: Étude prospective pour la valorisation des Listes rouges régionales –Propositions méthodologiques. SPN-MNHN, Paris.63 p.
- BIRDLIFE INTERNATIONAL, 2015. European Red List of birds. Luxembourg : Office for Official Publications of the European Communities.
- CARROLL, C., DUNK, J.R. & MOILANEN, A. 2010. Optimizing resiliency of reserve networks to climate change: multispecies conservation planning in the Pacific Northwest, USA. *Global Change Biology*, 16, 891–904.
- DÜRR T. 2020. Effets des éoliennes sur les oiseaux et les chauves-souris. Classeur Excel de la mortalité de l'avifaune en Europe imputable à l'éolien régulièrement mis à jour sur le site : <https://lfu.brandenburg.de/sixcms/media.php/9/Voegel-uebersicht-Europa.xlsx>
- GAULTIER, S.P., MARX, G., & ROUX, D., 2019. Éoliennes et biodiversité : synthèse des connaissances sur les impacts et les moyens de les atténuer. Office national de la chasse et de la faune sauvage/LPO. 120 p. https://eolien-biodiversite.com/IMG/pdf/lpo_oncfs_2019.pdf
- GEORGES, D. & THUILLER, W. 2013. An example of species distribution modelling with biomod2. R version. 2(2).
- GIROUD I., PAUL J.-P., CHALVIN L., MAAS S., GIROUD M., COEURDASSIER M., CRETIN J.-Y., MICHELAT D., LOUITON F. 2017. Liste rouge des oiseaux nicheurs de Franche-Comté. LPO Franche-Comté, DREAL Bourgogne-Franche-Comté, Conseil régional de Bourgogne-Franche-Comté, 24 p.
- KREMEN, C., CAMERON, A, MOILANEN, A, PHILLIPS, S.J., THOMAS, C.D., BEENTJE, H., DRANSFIELD, J., FISHER, B.L., GLAW, F., GOOD, T.C., HARPER, G.J., HIJMANS, R.J., LEES, D.C., LOUIS, E., NUSSBAUM, R. A, RAXWORTHY, C.J., RAZAFIMPAHANANA, A, SCHATZ, G.E., VENCES, M., VIEITES, D.R., WRIGHT, P.C. & ZIHRA, M.L. 2008. Aligning conservation priorities across taxa in Madagascar with high-resolution planning tools. *Science (New York, N.Y.)*, 320, 222–6.
- LEATHWICK, J., MOILANEN, A., FRANCIS, M., ELITH, J., TAYLOR, P., JULIAN, K., HASTIE, T. & DUFFY, C. 2008. Novel methods for the design and evaluation of marine protected areas in offshore waters. *Conservation Letters*, 1, 91–102.
- LEHTOMÄKI J. AND MOILANEN A. 2013. Methods and workflow for spatial conservation prioritization using Zonation. J Lehtomäki, A Moilanen. *Environmental Modelling & Software* 47, 128-137
- LPO Aquitaine 2017. Etude de la sensibilité à l'éolien de la biodiversité en Aquitaine. 134 pages.
- MARX G. 2017. Le parc éolien français et ses impacts sur l'avifaune. Étude des suivis de mortalité réalisés en France de 1997 à 2015. 92p.
- MARX M., QUILLFELDT P. 2018). Species distribution models of European Turtle Doves in Germany are more reliable with presence only rather than presence absence data. *Scientific Reports*. 8:16898
- MIAO R., GHOSH P., KHANNA P., WANG W., RONG J., 2019. Effect of wind turbines on bird abundance: A national scale analysis based on fixed effects models. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0301421519302897>

- MOILANEN, A.2007. Landscape Zonation, benefit functions and target-based planning: Unifying reserve selection strategies. *Biological Conservation*, 134, 571–579.
- MOILANEN, A., LEATHWICK, J. & ELITH, J.2008. A method for spatial freshwater conservation prioritization. *Freshwater Biology*, 53, 577–592.
- MOILANEN, A., WILSON, K. & POSSINGHAM, H. 2009. *Spatial Conservation Prioritization: Quantitative Methods and Computational Tools*.
- MTEs, MNHN, LPO, SFPEM, SER, FEE. (2018). Protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres. Révision 2018. https://eolien-biodiversite.com/IMG/pdf/protocole_de_suivi_revision_2018.pdf
- PEARCE-HIGGINS J.W., STEPHEN L., LANGSTON R.H.W., BAINBRIDGE I.P., BULLMAN R. (2009). The distribution of breeding birds around upland wind farms. *Journal of Applied Ecology* 2009, 46, 1323–1331.
- ROUGERON A. coord. à paraître. Liste des oiseaux de Bourgogne - Franche-Comté. LPO Côte-d'Or & Saône-et-Loire, LPO Franche-Comté, LPO Yonne, LPO Nièvre.
- THAXTER CB *ET AL.* (2017). Bird and bat species' global vulnerability to collision mortality at wind farms revealed through a trait-based assessment. *Proc. R. Soc. B* 284: 20170829.
- THUILLER, W., LAFOURCADE, B., ENGLER, R. & ARAÚJO, M. B. BIOMOD – a platform for ensemble forecasting of species distributions. *Ecography*. **32**, 369–373, <https://doi.org/10.1111/j.1600-0587.2008.05742.x> (2009).
- UICN France, MNHN, LPO, SEOF & ONCFS.2016. La Liste rouge des espèces menacées en France - Chapitre Oiseaux de France métropolitaine. Paris, France.
- WINIARSKI, K.J., MILLER, D.L., PATON, P.W.C. & MCWILLIAMS, S.R.2014. A spatial conservation prioritization approach for protecting marine birds given proposed offshore wind energy development. *BIOLOGICAL CONSERVATION*, 169, 79–88.