

Eolien terrestre et Cigogne noire

Etat des lieux des connaissances et pistes de réflexions associées

Juillet 2026

de BILLY V., CHAMBERT T., EGLIN T., FRANC P. et HETTE-TRONQUART N.

AUTEURS ET CONTRIBUTEURS

Rédaction

- Véronique de BILLY, Office Français de la Biodiversité (OFB)
- Thierry CHAMBERT, OFB
- Thomas EGLIN, ADEME
- Paul FRANC, ADEME
- Nicolas HETTE-TRONQUART, OFB

Groupe de travail national « Cigogne noire et éolien terrestre »

- Services centraux et déconcentrés de l'Etat : DEB, DGEC, DGPR, DREAL Bourgogne Franche Comté, Nouvelle-Aquitaine et Grand Est ;
- Observatoire des énergies renouvelables et de la Biodiversité : ADEME, Office Français de la Biodiversité (OFB) ;
- Structures en charge de l'animation ou participants et membres du réseau national "Cigogne noire" : Office National des Forêts (ONF), LPO, Programme personnel de baguage Cigogne noire (ACETAM), Lorraine association nature (LOANA), association France Nature Environnement (FNE) ;
- Parc national de Forêts ;
- Organisations professionnelles : Syndicat des énergies renouvelables (SER), France renouvelables, Union des Professionnels du Génie Ecologique (UPGE), Bureau d'études Ecofirst SC, EDF power solutions, WPD France, Kallista Energy ;
- Commission Nationale de Protection de la Nature (CNPN).



Remerciements

Les auteurs se sont appuyés sur les recommandations de l'ensemble des membres du groupe de travail national « Cigogne noire (*Ciconia nigra* (L.)) et éolien terrestre » piloté par les Ministères chargés de la biodiversité, de la prévention des risques et de l'énergie. Ils les remercient très sincèrement de leurs contributions, soutien et avis.

Citation

Observatoire des énergies renouvelables et de la biodiversité (2026) Eolien terrestre et Cigogne noire : état des lieux des connaissances et pistes de réflexions associées. ADEME et OFB. Collection de l'Observatoire des énergies renouvelables et de la biodiversité. 40 pages.

<https://observatoire-energies-renouvelables.biodiversite.gouv.fr/ressources-biblios/eolien-terrestre-et-cigogne-noire-etat-des-lieux-des-connaissances-et-pistes-de-reflexions-associees>

Financement

Cet état des lieux a été réalisé en régie par l'équipe ADEME / OFB de l'Observatoire des énergies renouvelables et de la biodiversité.

Crédit photo

Nicolas POULET (OFB).

PREAMBULE

Cette synthèse bibliographique a été réalisée en appui aux réflexions du Groupe de Travail National (GT) « Cigogne noire (*Ciconia nigra* (L.)) et éolien terrestre » mis en place fin 2025 par les Ministères chargés de la biodiversité, de la prévention des risques et de l'énergie.

Piloté par la Direction de l'Eau et de la Biodiversité (DEB), ce GT vise à concilier les engagements de la France vis-à-vis de l'Europe, en termes (1) de neutralité Carbone et de souveraineté énergétique via la mise en place d'un mix énergétique et le développement de la filière éolienne ; et (2) de maintien en bon état de conservation des espèces de flore et de faune sauvage d'intérêt communautaire, dont la Cigogne noire fait partie.

Il rassemble l'ensemble des parties prenantes concernées par cette problématique :

- Services centraux et déconcentrés de l'Etat : DEB, DGEC, DGPR, DREAL Bourgogne Franche Comté, Nouvelle-Aquitaine et Grand Est ;
- Observatoire des énergies renouvelables et de la Biodiversité : ADEME, Office Français de la Biodiversité (OFB) ;
- Structures en charge de l'animation ou participants et membres du réseau national "Cigogne noire" : Office National des Forêts (ONF), LPO, Programme personnel de baguage Cigogne noire (ACETAM), Lorraine association nature (LOANA), association France Nature Environnement (FNE) ;
- Autres établissements publics : Parc National de Forêts ;
- Organisations professionnelles : Syndicat des énergies renouvelables (SER), France renouvelables, Union des Professionnels du Génie Ecologique (UPGE), Bureau d'études Ecofirst SC, EDF power solutions, WPD France, Kallista Energy
- Commission Nationale de Protection de la Nature (CNPV).

RESUME

1. La **Cigogne noire** (*Ciconia nigra* (L.)) est une espèce migratrice au cycle de vie transcontinental entre l'Afrique (où elle passe l'hiver) et l'Europe et l'Eurasie du Nord (où elle se reproduit). En déclin jusqu'à la moitié du XXème siècle, elle recolonise certains territoires européens dont la France depuis les années 1970. En France, sa **croissance démographique** est **progressive** mais la population reste fragile du fait du **faible effectif des couples reproducteurs**.
2. Une **abondante littérature scientifique** présente sa **biologie** et **écologie**, mais **peu d'études** évoquent ses **interactions avec les éoliennes terrestres**. En revanche, nombre de ressources issues de la littérature grise sont disponibles sur le sujet, fournissant des informations intéressantes mais à considérer avec précaution par manque de garantie de leur fiabilité scientifique et de leur représentativité.
3. En période de reproduction, les couples nicheurs utilisent différents habitats et territoires, pour nicher (forêt de feuillus ancienne ou mixte de préférence), se déplacer et s'alimenter (petits cours d'eau de tête de bassin versant, mares, étangs, prairies humides, etc.). Ils utilisent de fait un domaine vital (DV), au sein duquel on peut distinguer :
 - une zone "cœur" autour de chaque nid, où le couple utilise l'ensemble du territoire, de façon plus intense (ou fréquente) que le reste de son DV ;
 - une zone "périphérique" autour de cette zone cœur, comprenant a minima les couloirs de déplacements journaliers et aires d'alimentation que les adultes rejoignent selon des trajectoires de vol directes et ciblées (Rohde, 2009) ;
 - auxquels s'ajoutent les territoires prospectés de façon assez erratique par les juvéniles et immatures (de 1 à 2 ans).
4. Les **rayons d'action** de ces différentes zones varient fortement entre études : celui du DV peut être compris entre 5,0 et 24,0 km (Jiguet et Villarubias, 2004 ; Rohde, 2009 ; Balke, 2016 ; Bestgen, 2023 ; Noël et al., 2025) ; celui de la zone « cœur » fluctue entre 1,4 et 19,0 km. Cette forte variabilité des rayons d'action s'explique en partie par :
 - l'hétérogénéité de comportement des individus, liée notamment aux caractéristiques environnementales des sites occupés ;
 - les méthodes utilisées (observations visuelles vs suivis GPS ou balises ; mesures effectuées depuis le nid vs la lisière forestière) ;
 - la métrique statistique utilisée pour définir les zones cœur (ex : MCP50, first sharp step, kernel 50). La meilleure approche pour caractériser la zone « cœur » telle que définie au point 3 reste à consolider.
5. L'**utilisation** et la **localisation des nids** évoluent également au cours du temps au sein de la forêt de nidification (Bouillard et Brotteaux, 2025 ; Rohde, 2008 ; Balke, 2016 ; Noël et al. 2025) ; de même que les multiples aires d'alimentation, qui peuvent varier entre le mâle et la femelle d'un même couple, au cours de l'année et entre années, selon l'état des ressources trophiques et en fonction des niveaux des cours d'eau (Rohde, 2009 ; Balke, 2016 ; Berg, 2018 ; Pruvost et al., 2016).
6. Enfin, de premières études permettent d'apprécier les hauteurs de vol moyennes en phase de reproduction et de migration (Berg, 2018 ; Millon et al., 2025) ; mais la connaissance de la distribution spatiale de ces **hauteurs de vol** reste à développer, sachant qu'elle varie au sein du DV en fonction des ascendants thermiques, de la distance aux lisières forestières et de l'habitat survolé, de l'âge des individus, des conditions météorologiques, etc. (Rohde, 2009).
7. Parmi les impacts potentiels des parcs éoliens terrestres sur la Cigogne noire, des premières études constatent qu'elle est sujette aux **collisions**. Langgemach & Dürr (2025 & 2026) et Marx (2026) référencent 20 mortalités (entre 1998 et 2025) dans 4 pays européens (Allemagne, France, Belgique, Espagne) ; mais cette estimation des mortalités aurait avantage à être consolidée par des suivis protocolés et systématiques sur l'ensemble des pays européens où l'espèce est présente. Par ailleurs, les adultes nicheurs volent environ 1/3 du temps à hauteur des rotors (Berg, 2018 ; Millon et al., 2025). Ces valeurs moyennes ne tiennent néanmoins pas compte des possibles modifications de comportement de vol à proximité des éoliennes (Nabo, 2020). Les 2 autres risques d'impact de

l'éolien sur la Cigogne noire cités dans la littérature (**perte d'habitats ; altération du succès de la reproduction**) restent à documenter.

8. Au regard (1) de la variabilité des rayons d'action et des hauteurs de vol constatées au sein des études précitées, (2) d'une connaissance insuffisante des paramètres responsables de cette hétérogénéité de comportements, de même que des interactions entre la Cigogne noire et les éoliennes, et (3) de la faible représentativité de certaines observations effectuées, ces premiers constats ne peuvent être généralisés et extrapolés à toutes les situations, et notamment au contexte français, sans un minimum de consolidation au préalable. **L'étude ICONÉ**, financée par l'Observatoire des énergies renouvelables avec le soutien de la fondation MIROVA, en cours de réalisation par la LPO et en partenariat avec l'ACETAM et l'ONF, devrait y contribuer. Celle-ci vise à préciser les secteurs favorables à la Cigogne noire et les comportements de vol en leur sein, et à analyser les réponses comportementales aux parcs éoliens, en s'appuyant sur les données de nidification et de suivi télémétriques aujourd'hui disponibles au niveau national.
9. Dans l'attente de ces résultats, une **approche fonctionnelle**, fondée sur une caractérisation rigoureuse des habitats présents dans l'aire d'étude du projet éolien au regard de leur utilisation, effective ou potentielle, par la Cigogne noire, aurait avantage à être mise en place. Lorsque des informations sont disponibles, notamment sur les zones « cœur » et « périphériques » des domaines vitaux de couples nicheurs connus, celles-ci devront être utilisées comme données d'entrée prioritaires de cette analyse. Des lignes directrices devront définir le cadre méthodologique propice à la mise en œuvre de cette approche dans le cadre de l'évaluation environnementale des projets éoliens, en précisant les aires d'étude à considérer, les investigations bibliographiques et les protocoles de terrain permettant de caractériser la fonctionnalité des habitats vis-à-vis de l'espèce.

L'état des connaissances présenté dans cette synthèse bibliographique pourra être précisé et consolidé ultérieurement, au regard des connaissances nouvelles et résultats des études en cours (dont le projet ICONÉ, suivis SDA et télémétriques, ou autres études européennes comme le projet Black Stork Tag en Belgique (8 GPS sur adultes nicheurs).

Sommaire

<u>PREAMBULE.....</u>	<u>3</u>
-----------------------	----------

<u>RESUME.....</u>	<u>4</u>
--------------------	----------

<u>CONTEXTE & OBJECTIFS.....</u>	<u>7</u>
--------------------------------------	----------

Une littérature scientifique principalement ciblée sur l'écologie de l'espèce et peu sur ses interactions avec les éoliennes..... 9

Des données existantes, encore à exploiter pour préciser les interactions et risques d'incidences potentiels 9

<u>REPARTITION SPATIALE ET DEMOGRAPHIE DE LA CIGOGNE NOIRE.....</u>	<u>12</u>
---	-----------

Une espèce présente sur trois continents 12
... à la démographie contrastée 12

... mais en croissance progressive en métropole14

<u>BIOLOGIE ET ECOLOGIE DE LA CIGOGNE NOIRE.....</u>	<u>15</u>
--	-----------

Un domaine vital privilégiant les milieux forestiers anciens et les cours d'eau de tête de bassin versant 15

Des hauteurs de vol variables, dépendant de nombreux facteurs environnementaux. 19

<u>PRESSIONS SUSCEPTIBLES D'IMPACTER LA CIGOGNE NOIRE</u>	<u>22</u>
---	-----------

<u>INTERACTIONS DES CIGOGNES NOIRES AVEC L'EOLIEN TERRESTRE ET IMPACTS POTENTIELS</u>	<u>24</u>
---	-----------

Sensibilité potentielle aux collisions et mortalités avérées24

Perte d'habitats.....25

<u>SOLUTIONS D'ATTENUATION DES IMPACTS EVOQUEES DANS LA LITTERATURE ET APPROCHE PROPOSEE .</u>	<u>27</u>
--	-----------

Positionnement des parcs éoliens à distance des zones à forts enjeux de conservation pour l'espèce.....27

Bridage visant l'arrêt des turbines28

Maintien et restauration d'habitats fonctionnels28

Autres mesures favorables à l'espèce28

<u>PERSPECTIVES ET BESOINS DE CONNAISSANCES</u>	<u>30</u>
---	-----------

<u>BIBLIOGRAPHIE.....</u>	<u>32</u>
---------------------------	-----------

<u>ANNEXES.....</u>	<u>37</u>
---------------------	-----------

Liste des acronymes40

CONTEXTE & OBJECTIFS

La Cigogne noire (*Ciconia nigra* (L.)), espèce migratrice dont l'aire de répartition spatiale englobe trois continents (Afrique, Europe et Eurasie), et dont l'état de conservation était en fort déclin jusqu'au milieu du XXème siècle à l'échelle internationale (avec une disparition de certains territoires comme la France), voit sa population et son aire de répartition spatiale augmenter à nouveau depuis les années 1970, notamment en Espagne, en France et en Europe de l'Est (Sackl, 1985 ; Villarubias et al., 2003 ; Jadoul, 2024 ; Brouillard et Boutteaux, 2025 ; <https://ebba2.info/maps/>). La population présente une croissance progressive jusqu'à ces dernières années sur ces territoires, mais la densité des populations reste faible compte tenu des nombreuses pressions auxquelles les individus sont soumis (Rohde, 2009 ; Cano et al., 2019 ; Cano-Alonso, 2021 ; Dmitrenok et al., 2021). Un déclin des populations de Cigogne noire est même constaté depuis les années 1980 dans les Pays Baltes et le Nord-Est de la Pologne (Treinys et al., 2008 ; Strazds, 2011 ; Cano Alonso and Strazds, 2020 ; Väli et al. 2021 ; Treinys, 2021 ; Vali et al., 2024).

En France, le territoire métropolitain contribue à cette recolonisation du fait de la possibilité pour l'espèce, d'y accomplir certaines phases de son cycle de vie (nidification et migration). Le retour de l'espèce y a été acté par une première nidification confirmée en 1973 en Indre-et-Loire. L'espèce demeure toutefois encore rare (Brouillard et Boutteaux, 2024). Les effectifs sont estimés à 120 à 150 couples nicheurs, pour 76 nids connus et suivis en 2025 par le Réseau national "Cigogne noire" coordonné par l'ONF et la LPO. Plusieurs sites français ont également été identifiés comme des haltes migratoires d'importance majeure pour le repos et l'alimentation des oiseaux (Chevallier et al., 2011 ; Gaillard & Brossault, 2018).

Espèce reconnue comme discrète et sensible au dérangement, les difficultés que génèrent la proximité de ses habitats avec des activités anthropiques est régulièrement soulevée dans la littérature (ex. : Moreno-Opo et al., 2011 ; Balke, 2016 ; ONF, 2022). Bien que le constat de deux individus suivis par GPS s'approchant de milieux anthropisés pour s'alimenter suggèrent une capacité d'adaptation potentielle de certains spécimens à des perturbations régulières,

comme le trafic routier ou la circulation humaine (Noël et al., 2025), Moreno-Opo et al. (2011) constatent, sur la base de 2380 observations réalisées sur 4 années consécutives, que la Cigogne noire privilégie pour se nourrir "les étangs éloignés des routes, présentant une grande superficie, un niveau d'eau élevé, des rives peu profondes, une faible turbidité, peu de traces d'ongulés sauvages sur les rives, une grande diversité d'espèces de poissons et d'amphibiens, ainsi qu'un périmètre végétalisé, dans des zones plates et dégagées". L'abandon de sites de nidification, à la suite de travaux forestiers, est en outre documenté (Balke, 2016). Le retour et le maintien de la population à un état de conservation favorable apparaît donc étroitement dépendant de la limitation des pressions anthropiques et du maintien d'une forte tranquillité autour des sites de nidification (Balke, 2016) et des zones de gagnage (Moreno-Opo et al., 2011). L'espèce est de fait, maintenue au sein de la liste rouge UICN des espèces menacées en « Préoccupation mineure » au niveau international et au niveau Européen, et « en danger » pour les oiseaux nicheurs en France métropolitaine, et « vulnérable » pour ceux qui y sont de passage (UICN, 2016). Elle bénéficie également d'un statut de protection élevé, tant au niveau international, qu'eupéen et national, où l'atteinte aux individus, y compris les œufs et les nids, et aux habitats (aires de repos et sites de reproduction), est strictement interdite (cf. annexe 1).

Les sollicitations par les services déconcentrés de l'Etat et par les organisations professionnelles sur la difficulté que pose la prise en compte de cette espèce dans la conception et l'instruction des projets de parc éolien terrestre ont constitué l'élément déclencheur du groupe de travail national « Cigogne Noire et Eolien terrestre ». Au regard des risques d'impacts des éoliennes sur le cycle de vie de la Cigogne noire, le déploiement des parcs éoliens situés au sein ou à proximité de domaines vitaux de couples nicheurs est remis en question par certaines ONG et associations riveraines de ces projets. Les Services déconcentrés de l'État et Tribunaux, régulièrement mobilisés sur ces questions, s'appuient sur les diagnostics des bureaux d'études pour évaluer les enjeux et risques pour l'espèce. Mais faute d'informations précises et d'une connaissance scientifiquement robuste et partagée de la sensibilité de l'espèce à l'éolien, le

principe de précaution¹ inscrit à l'article L. 110-1 du code de l'environnement est mobilisé et les projets refusés.

Or, le développement des énergies renouvelables (ENR) sur notre territoire constitue l'un des piliers de la souveraineté énergétique de la France ; et de limitation de sa dépendance aux énergies fossiles provenant de pays politiquement instables et accentuant le changement climatique et ses conséquences, y compris sur la biodiversité. Pour accompagner la nécessaire électrification de l'économie française, il importe de permettre le développement de cette filière énergétique, stratégique et efficace, que constitue l'éolien terrestre. Cet enjeu doit être concilié avec l'impératif de protection de la biodiversité, en particulier celui des espèces menacées dont la situation doit être examinée avec rigueur pour ne pas en compromettre leur état de conservation. Fin 2025, la filière éolienne française recensait plus de 1 GW de projets situés dans l'aire de répartition spatiale de la « Cigogne Noire », ce qui représente environ l'objectif annuel de développement prévu par la Programmation Pluriannuelle de l'Energie (1,3 GW/an).

Fort de ces constats et du besoin de conciliation des politiques énergétiques et de préservation de la biodiversité de l'Etat, celui-ci a sollicité l'Observatoire des énergies renouvelables et de la biodiversité afin d'objectiver la connaissance :

- Des interactions potentielles de cette espèce avec l'éolien ;
- Des impacts pouvant en résulter et ;
- Des solutions pour y remédier.

¹ « Selon lequel l'absence de certitudes, compte tenu des connaissances scientifiques et techniques du moment, ne doit pas retarder l'adoption de mesures effectives et proportionnées visant

à prévenir un risque de dommages graves et irréversibles à l'environnement à un coût économiquement acceptable. »

MATURITE DES CONNAISSANCES

Une littérature scientifique principalement ciblée sur l'écologie de l'espèce et peu sur ses interactions avec les éoliennes

Bien que la biologie et l'écologie de la Cigogne noire soient assez bien documentées, les travaux scientifiques spécifiquement dédiés à la connaissance de ses interactions avec l'éolien terrestre demeurent rares (cf. bibliographie).

Les articles publiés dans des revues scientifiques à comité de lecture traitent en priorité de ses habitats (forêts de nidification, aires de gagnage), ressources alimentaires, comportements reproducteur, etc. (ex : Villarubias et al., 2003 ; Jiguet et Villarubias, 2004 ; Zawadski et al., 2020 ; Brouillard et Boutteaux, 2024 ; Noël et al., 2025), de la dynamique de la population et des pressions éventuelles susceptibles de l'altérer (ex : Brouillard et Boutteaux, 2024 ; Vali et al., 2024) et de ses stratégies migratoires (ex : Chevallier et al., 2010, 2011 ; Cano et al., 2013 ; Schindler et al., 2015 ; Larue et al., 2016 ; Fisel et al., 2024). Seulement trois publications scientifiques concernant ses interactions avec l'éolien ont pu être identifiées :

- Deux analysent les risques de chevauchement entre les habitats de l'espèce et les parcs éoliens (Busch et al., 2017 ; Smeraldo et al., 2020) ;
- Et une seule aborde le comportement de deux couples nicheurs à proximité de parcs éoliens en Hesse (Stübing et Korn, 2018), avec des résultats contrastés et encore insuffisants pour être généralisables à toutes les situations.

En revanche, au moins 16 ressources issues de la littérature grise traitant des interactions entre la Cigogne noire et des parcs éoliens terrestres ont été identifiées, dont à titre d'exemples, des bilans de la connaissance (Cano et al., 2019 ; Jadoul 2024 ; Delprat, 2025 ; Langgemach & Dürr, 2025 & 2026), des analyses de la sensibilité de l'espèce au regard de son comportement de vol (Rohde, 2009 ; Millon et al., 2025) et des rapports de suivi de comportement de vol d'un ou plusieurs individus adultes (Brauneis et al., 1999 ;

Zehtindjiev & Whifield, 2014 ; Berg et al., 2018 ; Nabo, 2020).

Cette connaissance est diffusée via des bases de données, des rapports d'études, des notes techniques, des communications lors de colloques internationaux et d'ouvrages ou d'articles n'ayant pas systématiquement fait l'objet d'une revue par les pairs. Lorsque les méthodes utilisées (protocole d'acquisition des données empiriques ; représentativité de l'échantillon et puissance statistique ; modalités d'analyse et d'exploitation des données) sont méconnues ou insuffisamment décrites, la vérification en toute rigueur des résultats présentés et leur caractère extrapolable est invérifiable.

Des données disponibles, encore à exploiter pour préciser les interactions et risques d'incidences potentiels

Parmi les données nécessaires et disponibles permettant d'évaluer les interactions potentielles de l'éolien terrestre avec la Cigogne noire, nous distinguons :

- Indice de sensibilité au risque de collision et mortalités avérées ;
- Suivis comportementaux ;
- Sites de nidification et succès reproducteur.

Cas des mortalités

Une base de données recensant à l'échelle européenne les collisions d'oiseaux avec les éoliennes est actuellement tenue par le Landesamt für Umwelt (Dürr, 2026). Elle est associée à une analyse synthétique de ces données (Langgemach et Dürr, 2025 ; 2026). Cette base de données repose sur une revue de la littérature grise disponible ou sur des remontées volontaires d'informations (sans obligations de le faire de la part des exploitants éoliens).

La LPO vient de compléter ce recensement par une analyse de la documentation disponible en ligne et une enquête diffusée auprès des réseaux ornithologiques européens, des représentants des professionnels des énergies renouvelables et les réseaux sociaux (Marx, 2026).

Cas des suivis comportementaux

L'étude du comportement de vol des oiseaux peut être réalisée par observation visuelle (Brauneis et al., 1999 ; Rohde, 2009 ; Berg et al. 2018 ; Nabo, 2020), suivis photographiques, enregistrements vidéo (Gémard et al., 2025 ; Thauront et al ; 2025) et suivis par télémétrie GPS (Anderwald et al. 2024, Noël et al. 2025, ACETAM, 2026). Ces derniers sont des dispositifs d'appréhension de l'espace utilisés par les individus équipés à une échelle macroscopique. Ils permettent de caractériser précisément leurs stratégies migratoires, domaines vitaux et trajectoires de vol, sur la base d'une fréquence d'enregistrement des positions pouvant aller jusqu'à 15 minutes. Ces dernières années, les balises à haute fréquence (HF), comprenant une résolution temporelle plus élevée, avec un enregistrement par seconde par exemple, permettent une résolution encore plus fine de ces études comportementales.

Concernant le suivi comportemental de la Cigogne noire :

- Au niveau international, des suivis d'un ou plusieurs individus adultes, sont effectués par des scientifiques, des naturalistes ou des bureaux d'études, avec pour objectif parfois d'évaluer leurs interactions et sensibilité potentielle à l'éolien (Brauneis et al., 1999 ; Rohde, 2009 ; Berg et al. 2018 ; Nabo, 2020). Certaines de ces données sont protocolées et suffisamment nombreuses pour être exploitées à large échelle. Cela a été le cas notamment du suivi GPS de 39 individus pendant la période de reproduction (19 adultes au Portugal, et 20 individus en Allemagne dont 14 adultes et 6 juvéniles lors de leur 2^{ème} et 3^{ème} année de vie en reproduction) et de 16 individus pendant la période de migration, et dont les résultats ont permis à l'IMBE de l'université Aix-Marseille en charge du programme VULNEO d'évaluer la sensibilité de la Cigogne noire à l'éolien terrestre au regard de leurs hauteurs et durées moyennes de vol (Millon et al., 2025 ; Black Storks Portugal (518635174) ; LifeTrack Black Stork (291047293)) ;
- En France, des suivis comportementaux par balises GPS de Cigognes noires, juvéniles et adultes, ont été mis en place dès 2015 par le réseau national "Cigogne noire". Ils sont coordonnés par l'ACETAM et la LPO. Depuis 2020, des adultes sont suivis par balises HF. Au total, près de 27 millions de données ont été enregistrées mais n'ont pas encore été exploitées. Elles concernent le suivi de 130 juvéniles (pour 600 000 localisations environ) et 35 adultes (pour plus de 25 millions de

localisations).

L'étude ICONNE (Annexe 3) s'appuiera sur ces données du réseau national « Cigogne Noire », notamment les suivis par balises HF comprenant un échantillon de 19 adultes nicheurs équipés en France depuis 2021. D'autres données issues d'études portant sur un nombre d'individus moindres pourraient également être mobilisées, notamment celles issues de suivis réalisés à proximité de parcs éoliens (ACETAM, 2026).

Cas des sites de nidification et du succès reproducteur

En France, le suivi de la population d'oiseaux nicheurs et du succès reproducteur est réalisé par le réseau national "Cigogne noire" coordonné par l'ONF et la LPO. Ce réseau centralise la localisation et l'occupation des nids au sein d'une base de données unique. Le succès reproducteur est quantifié par l'observation directe du nombre de jeunes à l'envol et par des campagnes annuelles de baguage des poussins au nid. Ce recensement des nids n'est pas considéré comme exhaustif par les experts en charge de sa mise en œuvre, notamment en raison de la discrétion de l'espèce, de la complexité de la recherche et détection des individus et des biais opérateur (ex : forêts publiques vs forêts privées ; Brouillard & Boutteaux, 2024).

Une approche fonctionnelle suppose au minimum une localisation approximative des nids. Ces données pourraient être mobilisées en amont des projets, pour bien prendre en compte l'espèce lors du choix des sites d'implantation des parcs éoliens puis des aérogénérateurs au sein de ces sites ; et alimenter la connaissance scientifique en matière d'incidences potentielles de l'éolien sur le choix des sites de nidification par les couples de Cigogne noire et le succès reproducteur.

Sur certains territoires, les associations naturalistes rédigent d'ores et déjà des synthèses de données afin de porter à la connaissance des bureaux d'étude qui en font la demande, les enjeux liés aux espèces sensibles dans le cadre de projets d'aménagement. Dans le Grand Est par exemple, la rédaction de ces synthèses est coordonnée par l'Office des Données Naturalistes du Grand Est. Elles sont payantes pour les bureaux d'étude. En ce qui concerne la Cigogne noire, le niveau d'enjeu lié à l'espèce est indiqué sur une carte selon des mailles de 5x5 km, sans divulguer la localisation précise des nids afin de garantir l'absence de dérangement. Le niveau

d'enjeu tient compte de la présence des nids connus et des observations, notamment des observations sur les zones d'alimentation.

Autres données disponibles

Aux données sur la Cigogne noire, s'ajoutent celles relatives aux milieux susceptibles de constituer des habitats favorables au déroulement de certaines phases de son cycle de vie (base de données Carthage² pour les cours d'eau ; inventaire des milieux humides, des forêts anciennes, des plans d'eaux ; etc.). A l'instar du programme Ecofirst développé en Wallonie, ces données peuvent accompagner les experts naturalistes, bureaux d'études et scientifiques dans l'identification et la cartographie des sites à forte probabilité de présence de l'espèce (Godeau et al., 2026).

² <https://id.eaufrance.fr/ddd/eth/2002-1>

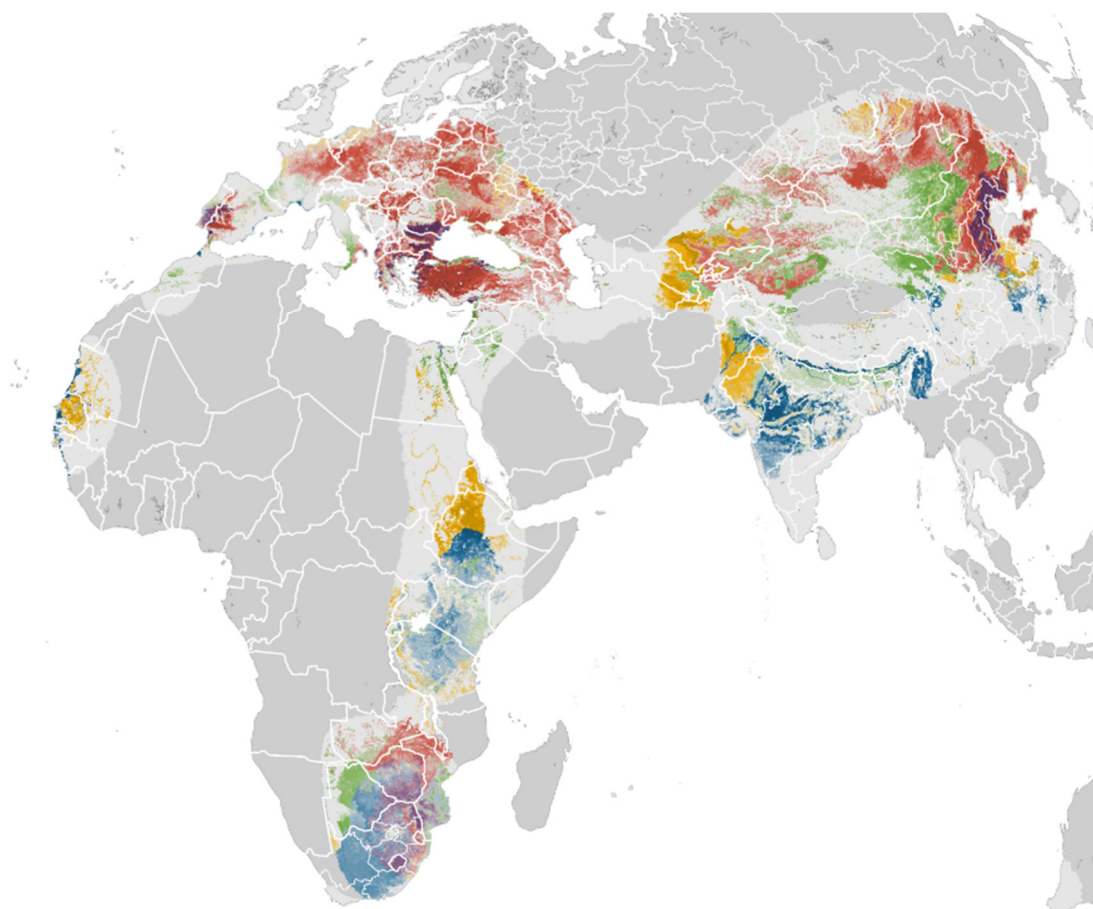
REPARTITION SPATIALE ET DEMOGRAPHIE DE LA CIGOGNE NOIRE

Une espèce présente sur trois continents ...

La Cigogne noire est présente dans trois continents, l'Europe, l'Eurasie et l'Afrique (Carte 1). Elle occupe l'Europe pendant la période de

reproduction (de la péninsule ibérique à l'Ukraine) ; puis migre en Afrique pour passer l'hiver. La population d'Europe de l'Ouest allant en Afrique de l'Ouest (via le détroit de Gibraltar) et celle d'Europe de l'Est rejoignant d'autres régions africaines par le détroit du Bosphore (Chevallier et al., 2011 ; Brouillard et Boutteaux, 2024).

En France, elle est présente de fin février à septembre / début octobre avec des cas d'hivernage de plus en plus réguliers, en particulier sur la façade méditerranéenne (LPO Bourgogne Franche-Comté, 2021 ; LOANA, comm. pers.).



Carte 1 : aire de répartition spatiale de la Cigogne noire sur l'ensemble des continents européens, africains et eurasiens. En violet : présence tout au long de l'année ; en rouge : période de reproduction ; en bleu : période hors reproduction ; en vert : migration pré-nuptiale ; en jaune : migration post-nuptiale (sources : BirdLife International et Fink et al., 2023).

... à la démographie contrastée

La Cigogne noire est une espèce longévive, dont la durée de vie peut dépasser 20 à 25 ans, faisant

de la survie des adultes le pilier de la stabilité des populations (ACETAM, 2026).

A l'échelle mondiale, la tendance démographique globale de la population est

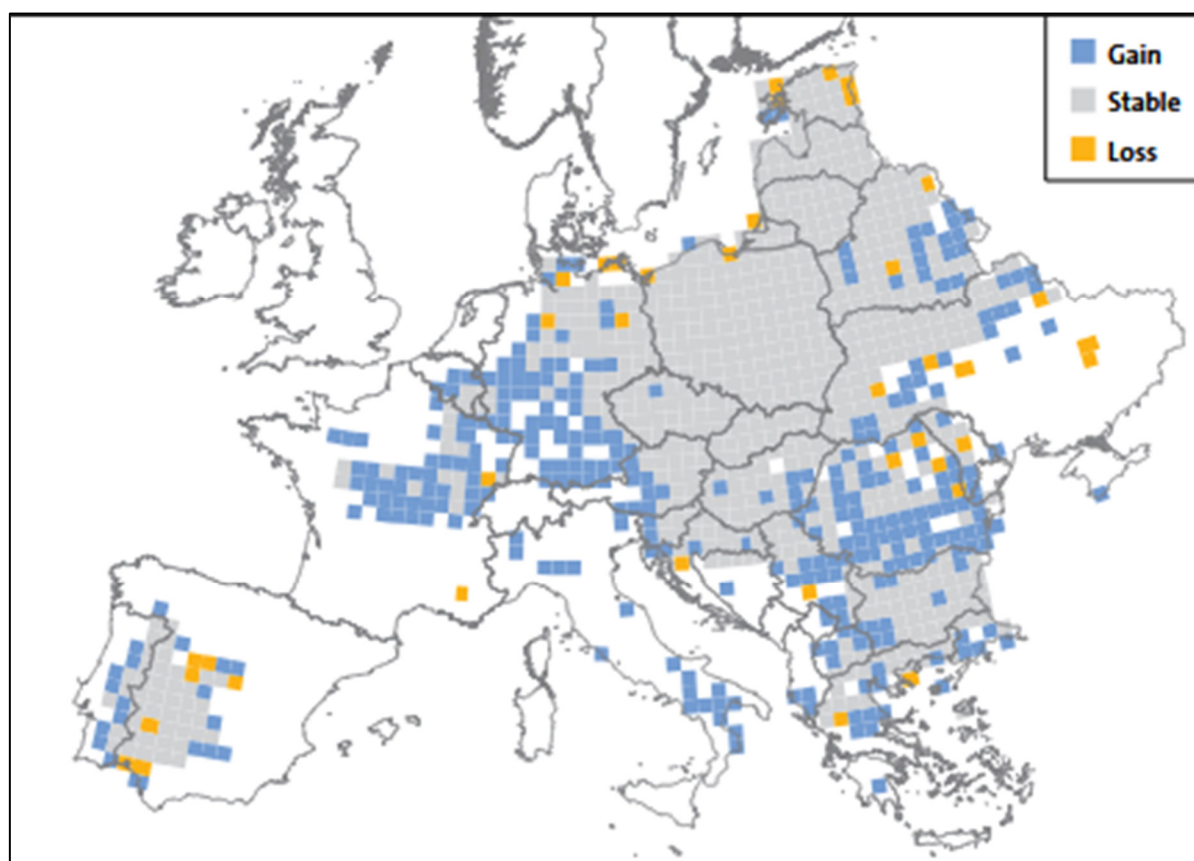
considérée comme méconnue sur trois générations, soit 37,6 ans (BirdLife International 2021). L'état de conservation de l'espèce est classé par l'UICN en "Préoccupation mineure", du fait de son aire de répartition spatiale très étendue, et de l'abondance des populations variant de "modérément petite" à "grande" selon les bio-écorégions concernées.

En Europe, une augmentation de son aire de répartition spatiale de plus de 29% est observée entre 1980 et 2010 (Ledger et al., 2022). L'espèce est considérée comme en voie de rétablissement sur ce territoire. Sa situation démographique est cependant contrastée (cf. Carte 2), entre :

- D'une part, l'Europe occidentale, où les populations ont failli disparaître, mais se sont reconstituées au cours des dernières décennies (Cano Alonso et Strazds, 2020). Elles présentent désormais une croissance progressive bien que de faibles effectifs par territoires et montreraient des signes d'adaptation aux activités humaines (Ledger

et al. 2022);

- Et d'autre part, les Pays Baltes et le Nord-Est de la Pologne, où la population, autrefois importante, décline depuis les années 1980 (Cano Alonso et Strazds, 2020). Bien que les effectifs observés puissent être sous-estimés, cette tendance est confirmée par de nombreux auteurs. Ainsi, la population estonienne a été divisée par trois entre 1991 et 2020 (Väli et al., 2021). En Lettonie, les effectifs ont baissé de 55 % entre le début des années 1990 et le début des années 2000 (Strazds, 2011). En Lituanie, la diminution entre les années 1980 et le milieu des années 2000 a été d'au moins 20 % (Treinys et al., 2008), suivie d'un déclin continu par la suite (Treinys, 2021). Enfin, une diminution de moitié a été enregistrée dans le nord-est de la Pologne entre 1989 et 2019 (Zawadzki et al., 2022). Vali et al. (2024) constatent en outre une très forte mortalité juvénile au cours de la première année au sein de la région baltique, à l'extrémité nord de l'aire de répartition européenne.



Carte 2 : évolution de l'aire de répartition de la Cigogne noire entre les années 1980 et 2010. Source : European Breeding Bird Atlas (EBBA) 2. Gain : augmentation Stable : Stabilité ; Loss : diminution

Au total, l'abondance totale de la population européenne est estimée entre 20 200 et 32 400 individus adultes, dont 10 100 à 16 200 couples nicheurs (BirdLife International 2021), ce qui représente une part majoritaire de la population estimée au niveau mondial (Ledger et al. 2022)

... mais en croissance progressive en métropole

En France, après une absence prolongée au début du XXe siècle, le retour de l'espèce a été acté par une première nidification confirmée en 1973 en Indre-et-Loire. Brouillard et Boutteaux (2024) documentent ainsi une croissance progressive de la population métropolitaine sur les cinquante dernières années. En 2025, les effectifs sont estimés entre 120 et 150 couples nicheurs, avec 76 nids suivis annuellement par le réseau national (ACETAM, 2026). Cette dynamique s'est opérée depuis un bastion historique situé dans le quart Nord-Est (principalement la Bourgogne-Franche-Comté et le Grand Est) vers les régions de l'Ouest et du Sud-Ouest. En 2024, la présence reproductrice de l'espèce était confirmée dans 33 départements (Brouillard et Boutteaux, 2024).

Du fait de ses faibles effectifs, l'espèce reste classée « en danger » pour les oiseaux nicheurs, et « vulnérable » pour ceux qui y sont de passage (UICN, 2016).

En outre, malgré une population en expansion, la Cigogne noire française subit une baisse de productivité (1992-2022), qui pourrait être liée à une diminution de la capacité d'accueil des milieux et/ou à une compétition accrue pour la nourriture résultant de la densification de la population nicheuse sur certains territoires (Brouillard et Boutteaux, 2024). Observations et hypothèses qui rejoignent celles de Balke (2016) par exemple. La démographie de la population reste donc fragile, du fait notamment de ses faibles effectifs et du fort taux de mortalité chez les juvéniles.

BIOLOGIE ET ECOLOGIE DE LA CIGOGNE NOIRE

Un domaine vital privilégiant les milieux forestiers anciens et les cours d'eau de tête de bassin versant

La Cigogne noire nécessite différents types d'habitats pour se reproduire, s'alimenter, se déplacer, se reposer, etc., et présente un niveau d'exigence élevé dans le choix des habitats (Moreno-Opo et al., 2011). On distingue ainsi les habitats utilisés pendant la période de reproduction, de ceux nécessaires à la phase de migration.

En période de reproduction

Concernant les adultes nicheurs

Le domaine vital, généralement défini comme la zone comprenant 95% de l'activité des individus, comprend les habitats suivants : la forêt de nidification, les aires d'alimentation (dites également « zones de gagnage ») et les couloirs de déplacement journaliers entre les deux (figure 3).

Les **sites de nidification**, généralement positionnés au sein de vastes massifs forestiers, en particulier des forêts de feuillus anciennes, calmes, éloignées de toute activité anthropique, constitués de taillis sous futaie et futaies (Jiguet et Villarubias, 2004 ; Zawadzki et al., 2020 ; Brouillard et Boutteaux, 2024), même si des nids ont été observés occasionnellement dans de petites zones forestières, bosquets champêtres et arbres isolés (bocage) suite à la densification de l'habitat urbain (Janssen et al., 2004 ; ACETAM, 2026). Si les individus sont très fidèles à leur territoire de nidification (Jiguet et Villarubias, 2004), ils changent fréquemment de nid en son sein, avec des espacements de quelques kilomètres et une durée moyenne d'occupation d'un même nid de seulement 2 ans

(Brouillard et Boutteaux, 2024). A noter qu'un nid peut être abandonné par un couple, puis restauré et utilisé à nouveau par ce dernier ou d'autres couples nicheurs (Kalocsa et Tamas, 2012).

Les **zones de gagnage**³ (ou d'alimentation), de nature multiple, peuvent se concentrer sur le chevelu des cours d'eau de tête de bassin versant (rangs de Strahler⁴ 1 à 3), souvent peu profonds (10 à 40 cm), ainsi que sur les mares, étangs forestiers, prairies humides, etc. (Jiguet et Villarubias, 2004 ; Balke, 2016). La qualité de l'eau et la présence de proies (chabots ou autres espèces de poisson typiques des petits cours d'eau de tête de bassin versant, amphibiens) sont des facteurs déterminants pour la sélection de ces habitats. Noël et al. (2025) constatent que des individus peuvent fréquenter des zones de gagnage à proximité d'activités humaines (bâti, routes, piscicultures) dès lors que le bénéfice alimentaire est élevé⁵. L'aire de recherche alimentaire semble pouvoir régulièrement couvrir 10 à 20 km autour du nid occupé avec des individus pouvant parfois parcourir jusqu'à plusieurs dizaines de kilomètres pour accéder à une aire d'alimentation particulière (Jiguet et Villarubias, 2004 ; Rohde, 2009).

Les **couloirs de déplacements journaliers** entre les nids et les zones de gagnage (ou vols alimentaires directs), et entre les zones de gagnage, dépendent de la configuration du paysage, notamment des fonds de vallées et cours d'eau qui peuvent servir de guide visuel (Berg et al., 2018), sans que cela soit systématique (UPGE, comm. pers). Les individus peuvent ainsi survoler d'autres éléments du paysage, et leurs couloirs de déplacement varier au cours du temps en fonction des disponibilités alimentaires et d'ascendances thermiques. Selon Berg et al. (2018), il paraît important pour l'espèce de pouvoir accéder à un réseau suffisamment varié de zones de gagnage à partir du site de nidification.

Finalement, le domaine vital des Cigognes noires adultes varie fortement entre individus, les deux adultes d'un même couple pouvant exploiter des aires d'alimentation distinctes, et un individu pouvant également exploiter différentes zones d'une année sur l'autre

³ Les adultes peuvent utiliser également les secteurs d'alimentation comme dortoirs en fin de saison (comm. pers., UPGE)

⁴ Rangs de Strahler : méthode de classification des différents éléments d'un système hydrographique, qui affecte l'ordre 1 aux plus petits éléments (ruisseaux ou tronçons de réseau), c'est à dire ceux situés le plus à l'amont. Lorsque deux cours d'eau

d'ordre 1 se rejoignent, ils forment un élément d'ordre 2. Si un élément d'ordre 1 rejoint un élément d'ordre 2, l'élément résultant reste d'ordre 2. Mais si deux éléments du même ordre se rejoignent, ils forment un élément d'ordre supérieur.

⁵ Observations faites dans le cadre du suivi télémétriques de 2 individus adultes.

(ACETAM, 2026).

Cette variabilité pourrait s'expliquer par :

- le statut (nicheur ou non-nicheur) de l'oiseau ;
- la proximité des zones de gagnage (Jiguet et Villarubias, 2004) et leur évolution en fonction de la saison, compte tenu notamment de la fluctuation des niveaux d'eau et apports trophiques (Balke, 2016 ; Pruvost et al., 2016). L'aire de recherche alimentaire semble ainsi pouvoir régulièrement couvrir un territoire compris entre 5 et 20 km autour du nid occupé (Rohde, 2009 ; Balke, 2016) avec des individus pouvant parcourir jusqu'à plusieurs dizaines de kilomètres pour accéder à une zone de gagnage particulière (Rohde, 2009 ; Balke, 2016) ;
- l'état d'avancement de la nichée. Chapalain et al. (2014) observent ainsi que pendant (i) l'installation ou la rénovation du nid, (ii) la couvaison et tant que les jeunes ont moins de 3 semaines, et (iii) la croissance et alimentation des jeunes de plus de 3 semaines, un couple nicheur sera localisé respectivement plus de la moitié du temps à moins de 1,7 km, puis 7 km puis 13 km du nid. Begsten et al. (2023) observent également une augmentation de la surface prospectée par les adultes entre la phase de couvaison et la phase de d'alimentation des juvéniles ;

- et les méthodes d'analyse des données (Bestgen, 2023), notamment la métrique statistique utilisée pour qualifier le domaine vital (par exemple, MCP95 vs. Kernel 95).

Selon Langgemach et Dürr (2025) et l'ACETAM (2026), le domaine vital des Cigognes noirs adultes dépasse souvent 30 000 ha soit un rayon d'action d'environ 10 km autour du nid, ce qui n'exclue pas l'occurrence de déplacements plus lointains, mais ces derniers représentent a priori moins de 5% des déplacements. Cette forte variabilité du domaine vital incite Jiguet et Villarubias (2004) à préconiser la protection de la qualité des cours d'eau jusqu'à 20 km autour des zones de nidification.

Les auteurs constatent également une hétérogénéité d'utilisation de l'habitat et des trajectoires de vol au sein de ce domaine vital. Selon Rohde (2009), les Cigognes noirs utilisent de façon assez dense, une zone centrale située à proximité de leur nid ; et de manière plus diffuse, avec des couloirs de déplacements plus ciblés et orientés, les territoires prospectés au-delà de cette zone (cf. Figure 3 et Annexe 2). Cette distinction entre une zone périphérique et une zone centrale (ou zone « cœur ») se retrouve également chez Jiguet & Villarubias (2004), Libois & Jadoul (1996), Begsten (2023) et Noël et al. (2025).

I Tableau 1 : estimations du domaine vital (DV) et de la zone "cœur" de la Cigogne noire recensées dans la littérature

	Jiguet et Villarubias (2004)		Begsten (2023) Et Noël et al. (2025)		Rohde (2009)
	DV	Zone cœur	DV	Zone cœur	Zone centrale
Méthode de suivi	GPS		GPS		Observation visuelle
Taille de l'échantillon	12 individus (dont 3 non nicheurs)		2 individus nicheurs		3 740 heures de vol sur 14 années d'étude (1995 – 2008)
Proportion d'activité GPS incluse dans la zone* ou proportion de vols observée**	95 %*	Entre 70% et 95%*	95 %*	50 %*	53% des vols directs vers les zones d'alimentation entre 3 et 7km de la lisière forestière**
Surface (km ²)	162 à 1 838 km ² (95% fixed kernel - RangesV R package)	162 à 1 123 km ² - 540 km ² en moyenne (first sharp step)	86 à 321 km ² (MCP 95) 52 à 81 km ² (kernel 95)	6 à 98 km ² (MCP 50) 4 à 7 km ² (kernel 50)	
Surface (ha)	16 182 à 183 810 ha (95% fixed Kernel - RangesV R package)	16 182 ha à 112 360 ha (54 000 ha en moyenne) (first sharp step)	8 602 à 32 32 133 ha (MCP 95) 5 281 à 8 160 ha (kernel 95)	621 à 9 777 ha (MCP 50) 427 à 730 ha (kernel 50)	
Rayon d'action autour du nid* ou depuis la lisière forestière**	7 à 24 km* (95% fixed Kernel - RangesV R package)	7 à 19 km - 13 km en moyenne* (first sharp step)	5 à 10 km* (MCP95)	1,4 à 5,5 km* (MCP50)	3 km en moyenne** (non précisé)

Néanmoins, la variabilité des valeurs issues de la littérature (Tableau 1) incite à consolider à la fois :

- les estimations du domaine vital sur un plus grand nombre d'individus, dans des contextes paysagers différents et en intégrant la variabilité climatique interannuelle ;
- la méthode de calcul des distances de vols alimentaires, depuis les nids ou les lisières de forêts de nidification comme le préconise Rohde (2009) ;
- la notion de « zone cœur » au sein des domaines vitaux, qui peut différer entre les études.

La méthode statistique la plus adaptée à la délimitation d'une zone « cœur », autour du nid, au sein de laquelle l'utilisation de l'espace est plus intense (ou plus fréquente) que le reste du domaine vital et telle que représentée en Figure 3, reste à préciser. Le projet ICONÉ pourra permettre de tester ce type d'analyse sur la base de suivis GPS réalisés dans le cadre du programme de baguage national (cf.§ Perspectives et besoins de connaissances).



Parmi les méthodes de délimitation de la zone « cœur » au sein du domaine vital des oiseaux recensées dans la littérature, citons :

Le MCP50 (Minimum Convex Polygon à 50 %), qui consiste à délimiter la plus petite enveloppe convexe contenant les 50 % de localisations les plus centrales d'un individu. Cette méthode vise à représenter la zone la plus intensément utilisée au sein du domaine vital, mais elle reste sensible à la distribution spatiale des points et au choix arbitraire du seuil de 50 % (Begsten, 2023).

La méthode du « first sharp step », qui consiste à identifier, sur la courbe reliant la proportion cumulative de localisation à la surface cumulée du domaine vital, la première rupture marquée de pente traduisant le passage entre une utilisation intensive et une utilisation plus diffuse de l'espace. Elle permet ainsi de définir une « zone cœur » sur la base de la structure réelle des données d'utilisation de l'espace, plutôt qu'à partir d'un seuil fixé a priori (Jiguet & Villarubias, 2004)

Enfin, le kernel 50 % (ou noyau de densité à 50 %), qui consiste à estimer statistiquement les zones de plus forte probabilité de présence d'un individu à partir de l'ensemble de ses localisations. L'isoplethe 50 % délimite ainsi les secteurs concentrant les usages les plus intensifs de l'espace, généralement interprétés comme la « zone cœur » du domaine vital (Begsten, 2023).

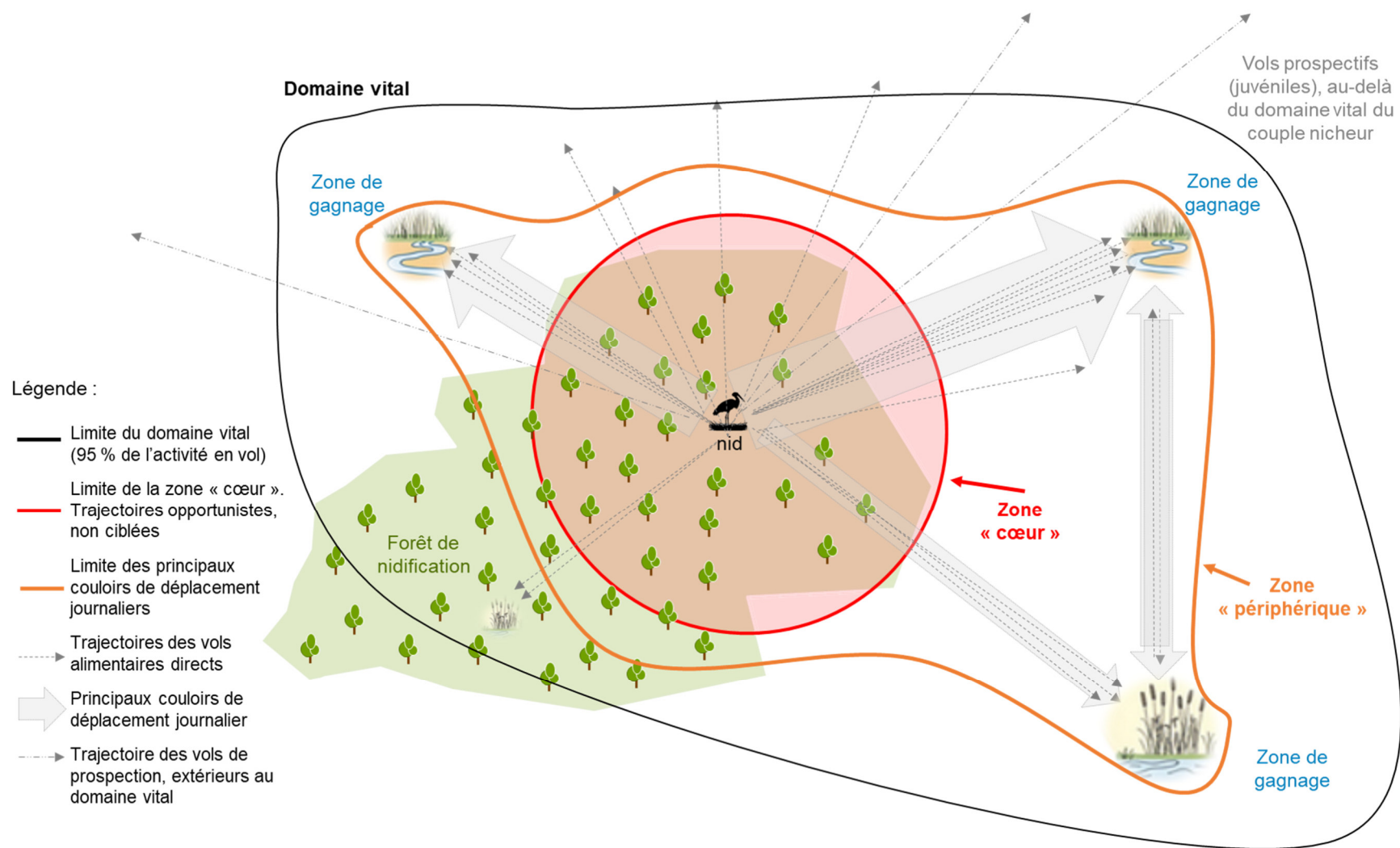


Figure 3 : illustration schématique du domaine vital (DV) d'un couple nicheur de Cigogne noire et des habitats et zones associées en fonction de leur comportement de vol

Concernant les juvéniles et immatures

L'utilisation de l'espace par les jeunes individus est plus complexe à prédire que celles des adultes.

Concernant les juvéniles (individus de l'année), l'espace prospecté augmente au cours de la saison de reproduction (Rohde, 2009) et peut dépasser le domaine vital de leurs parents avant le départ en migration (Libois & Jadoul, 1996). Ainsi :

- Anderwald et al. (2024) calculent, à partir du suivi par télémétrie GPS de 34 juvéniles en Pologne durant la période comprise entre la première tentative de vol et l'abandon définitif du nid, que les oiseaux ont passé 82 % de leur temps dans une zone située à moins de 200 m du nid. Pendant la période d'émancipation, 75% des zones de repos étaient situées à moins de 500 m du nid. Certains individus se sont éloignés beaucoup plus du nid à la recherche de zones d'alimentation (jusqu'à 8,6 km et 11 km pour les plus éloignés) avant le début de la migration. A noter que les vols exploratoires sont mal captés par cette étude qui est ciblée sur les zones de repos, avec une exclusion de l'analyse des données de vol supérieures à 5km/h.
- Libois & Jadoul (1996) ont suivi les déplacements prémigratoires et itinéraires de migration d'une jeune Cigogne noire par télémétrie satellitaire (balise Argos), du 19 juillet au départ en migration. Celle-ci a occupé une zone « cœur » de 100 km² (soit un rayon d'action de 5,65 km) et a passé 22 % de son temps environ dans une zone périphérique allant jusqu'à 9,8 km de rayon. L'orientation générale des déplacements (vers l'est ou vers l'ouest) semble correspondre à celle des ceintures forestières du massif ardennais. Quelques déplacements plus éloignés de la zone cœur (de 10 à 110 km) ont également été observés.

Concernant les immatures (individus de 2^e année non-nicheurs), la plupart des observations naturalistes effectuées révèlent également un comportement plus exploratoire et erratique que celui des adultes. En effet, ils peuvent prospecter de vastes territoires pour identifier de nouveaux sites d'implantation (Fisel et al., 2024).

En période de migration

Lors de cette phase de son cycle de vie, la Cigogne noire est attirée par les milieux humides : prairies, vasières de plans d'eau, marais, etc. (LPO & ONF, 2020). Plusieurs sites français ont été identifiés comme constituant ainsi des haltes migratoires d'importance majeure pour le repos et l'alimentation de ces oiseaux (Chevallier et al., 2011), notamment de vastes zones humides comme les Grands Lacs du Parc Naturel Régional de la Forêt d'Orient (Gaillard & Brossault, 2018).

Au regard de la distribution des hauteurs de vol des individus en migration, les risques d'interactions avec les éoliennes se concentreraient principalement lors des phases d'envol et d'atterrissage aux abords des haltes migratoires (cf. partie suivante). L'étude de Zehtindjiev & Whitfield (2014) n'a pas documenté d'effet de l'éolien sur la Cigogne noire en phase de migration (90 jours de suivis réalisés sur une année sur un seul parc, dont seulement 9 individus observés en migration).

Des hauteurs de vol variables, dépendant de nombreux facteurs environnementaux.

La Cigogne noire est un oiseau planeur qui utilise les courants thermiques ascendants pour se déplacer (Chevallier et al., 2010), notamment lors du survol des milieux ouverts (Rohde, 2009). Les hauteurs de vol varient fortement selon les phases du cycle de vie de l'espèce, les types d'habitats survolés (forêt vs milieux ouverts par exemple), les conditions atmosphériques (présence ou non d'ascendants thermiques) et l'heure dans la journée (vol crépusculaire ou non). Elles sont moins élevées en période de reproduction qu'en période de migration (Millon et al., 2025).

En période de reproduction

Selon le projet VULNEO, le suivi de 39 individus par GPS, indique une hauteur de vol médiane de la Cigogne noire en période de reproduction de 225 m (valeur médiane), avec un pic de probabilité à 89 m (mode de la distribution) : cf. tableau 2. L'espèce passe environ 36% de son temps de vol dans la zone à risque des éoliennes (Millon et al., 2025). Ces résultats sont similaires à ceux de Berg et al. (2018), qui indiquent 29 %

des vols dans la zone du rotor (80 - 190m).

En France, le suivi d'un seul individu reproducteur par GPS réalisé dans le cadre du projet éolien « Les Hauts de l'Armançon » entre

mars et septembre 2025, indique une hauteur de vol médiane de 153 m en période de reproduction (ACETAM, 2026), pour une zone de rotors de ce projet comprise entre 68m et 241m⁶.

I Tableau 2 - Hauteurs de vol de la Cigogne noire relevées dans la littérature grise.

	Millon et al. (2025)	Millon et al. (2025)	ACETAM (2026)	Berg et al. (2018)
Pays	Portugal / Allemagne	Portugal / Allemagne	France	Allemagne
Période	Migration	Reproduction	Reproduction	Reproduction
Type de suivi ¹	GPS	GPS	GPS	Observations visuelles
Nombre d'individus ou de mouvements vol suivis	16 individus	39 individus	1 individu	121 mouvements de vol
Hauteur de vol (médiane)	463 m	225 m	153 m	
Pic de probabilité	331 m	89 m		
Temps de vol dans la zone à risque éolien	10 % [26m-178m]	36 % [26m-178m]		29% (80 – 190 m) Autres études citées : 8 à 32 %

Ces hauteurs de vol moyennes ne tiennent pas compte des interactions avec les éoliennes. Nabo (2020) indique notamment une augmentation de la hauteur de vol d'individus à proximité d'éoliennes, comportement dont on pourrait penser qu'il s'agit d'un évitement volontaire et qui resterait à consolider par plus d'observations (dans l'étude, 9 observations de comportements de Cigogne noire en pré-implantation des éoliennes comparées à 30 observations une fois les éoliennes implantées). Par ailleurs, le développement récent de la télémétrie GPS à haute fréquence ouvre la possibilité de documenter des réponses comportementales à une échelle plus fine, notamment les comportements de micro-évitement intervenant à proximité immédiate des aérogénérateurs. Ces approches, déjà mises en œuvre sur d'autres espèces comme le Milan royal (Mercker et al., 2026), pourraient permettre de mieux caractériser les ajustements de trajectoire et de hauteur de vol à l'approche des éoliennes chez la Cigogne noire.

De fortes variations de la hauteur de vol des Cigognes noires sont constatées à l'échelle des habitats, liées notamment à son comportement de vol planeur, utilisant les ponts thermiques pour se déplacer sur de longues distances, et à son comportement de recherche alimentaire (Rohde, 2009) :

- Rohde (2009) constate que les Cigognes noires au départ de leur nid présentent un vol à faible altitude tant qu'elles survolent la forêt, et que c'est seulement arrivées à la lisière de la forêt qu'elles prennent de la hauteur grâce aux courants thermiques. En conséquence, cet auteur recommande de calculer les distances d'éloignement des machines vis-à-vis des lisières des forêts de nidification, plutôt que des nids ;
- L'ACETAM (2026) constate sur la base du suivi d'un individu reproducteur par GPS, que :
 - les hauteurs de vols les plus faibles sont enregistrées durant les phases d'installation du nid et de post-

⁶<https://www.yonne.gouv.fr/Actions-de-L-Etat/Environnement/Installations-classees-Loi-sur-l-eau-Declaration-d-Utilite-Publique-Photovoltaïque/Enquetes->

[Publiques/Parc-eolien-Les-Hauts-de-l-Armancon-a-Aisy-sur-Armancon-Cry-sur-A.-et-Nuits-sur-A](#)

éclosion, au-dessus de la forêt de feuillus et à proximité des cours d'eau lors de la recherche alimentaire ;

- dès que les oiseaux s'éloignent de plus de 500 mètres des axes hydrographiques, les hauteurs de vol médianes augmentent nettement pour dépasser fréquemment les 300 mètres.

En phase de migration

Contrairement aux vols locaux des individus reproducteurs, la migration s'effectue à haute altitude, au-dessus des éoliennes la plupart du temps (tableau 2). Les oiseaux descendent toutefois à basse altitude principalement lors des phases de décollage et d'atterrissage au niveau des haltes migratoires, mais également lorsque les conditions météorologiques deviennent défavorables ou lorsque la topographie canalise les déplacements au sein de couloirs migratoires plus resserrés. C'est donc autour de ces habitats que les risques d'interactions avec des éoliennes sont les plus importants.

Les comportements de vols diffèrent entre les jeunes individus et les adultes (ACETAM, 2026). Ainsi, les juvéniles (jeunes de l'année) présentent des vols maladroits après l'envol, restant près du sol ou heurtant parfois la végétation (Rohde, 2009).

PRESSIONS SUSCEPTIBLES D'IMPACTER LA CIGOGNE NOIRE

Dans les années 1990/2000, la principale pression citée dans la littérature scientifique à l'origine d'impacts forts sur la Cigogne noire est la dégradation voire la destruction de ses habitats (Hancock et al. 1992, del Hoyo et al. 1992, Balian et al. 2002, Lohmus et Sellis 2003, Diagona et al. 2006).

En Afrique, les habitats d'hivernage en milieux humides sont menacés par leur conversion, l'intensification agricole, la désertification et la pollution causée par la concentration de pesticides et d'autres produits chimiques (del Hoyo et al. 1992, Diagona et al. 2006).

En Russie et en Europe de l'Est, la superficie des aires de nidification diminue en raison de la déforestation, dont la destruction de grands arbres (del Hoyo et al., 1992 ; Hancock et al., 1992 ; Lohmus et Sellis, 2003). Les autres pressions référencées sont le développement rapide de l'industrie et de l'agriculture (Hancock et al. 1992), la construction de barrages hydroélectriques (Diagona et al., 2006) et le drainage des lacs à des fins d'irrigation (Balian et al., 2002). Plus récemment, Vali et al. (2024) constatent une très forte mortalité juvénile au cours de la première année au sein de la région baltique, à l'extrémité nord de l'aire de répartition européenne.

Ces auteurs constatent que la fragilité de la population et les mortalités précoces constatées peuvent être attribuées à une combinaison de

pressions (Balke, 2016 ; Cano-Alonso, 2021 ; Dmitrenok et al., 2021 ; Cano-Alonso et al., 2024), dont par exemple :

- Le changement climatique et ses conséquences en chaîne sur le régime hydrologique des cours d'eau, la baisse des niveaux d'eau au sein des milieux humides et la diminution en ressources trophiques aquatiques pour la Cigogne noire (essentiellement piscivore) ;
- La gestion forestière et le dérangement des individus qui en résulte (raréfaction des vieux peuplements feuillus de nidification ; Lohmus & Sellis, 2003 ; Strazds, 2011) ;
- La compétition et la prédation intraspécifique, la prédation par les ratons-laveurs,
- Les maladies et contaminations,
- Les collisions ou électrocutions sur les infrastructures électriques ;
- Etc.

La chasse en Europe du Sud et en Asie tropicale (en particulier pendant la migration) a également entraîné un déclin des populations (Hancock et al. 1992).

Le projet [SafeLines4Birds](#) qui s'intéresse aux principales menaces liées aux lignes électriques, sur certaines espèces d'oiseaux, a étudié la Cigogne noire. Sur 107 individus de Cigogne noire équipés de GPS, et 42 événements de mortalités recensés, aucune mortalité liée à l'éolien n'a été observée. En revanche, 8 électrocutions avec des lignes électriques sont avérées ; et 3 électrocutions suspectées.

In fine, nombre de pressions d'origine anthropique sont susceptibles d'impacter certaines phases du cycle de vie de la Cigogne noire (Tableau 3).

Tableau 3 – Typologie des pressions d'origine anthropique susceptibles d'impacter certaines phases du cycle de vie de la Cigogne noire, référencées par Ledger et al. (2022)

Type de pression	Echelle internationale	Echelle européenne
Urbanisation	X	X
Tourisme et zones de loisirs	X	X
Cultures non ligneuses annuelles et vivaces		X
Plantations de bois et de pâte à papier		X
Énergies renouvelables	X	X
Routes et voies ferrées		X
Réseaux de distribution et de services	X	X
Chasse et piégeage d'animaux terrestres	X	X
Exploitation forestière et récolte du bois	X	X
Activités de loisirs		X
Barrages et gestion/utilisation de l'eau	X	X
Autres modifications des écosystèmes		X
Espèces et maladies envahissantes non indigènes/exotiques		X
Eaux usées domestiques et urbaines		X
Sécheresses		X

INTERACTIONS DES CIGOGNES NOIRES AVEC L'EOLIEN TERRESTRE ET IMPACTS POTENTIELS



Pour mémoire, un seul article scientifique publié dans une revue à comité de lecture a été recensé pour l'instant sur cette thématique.

Trois grands types d'impacts potentiels sont cités dans la littérature :

- la mortalité directe d'individus par collision ;
- la perte d'habitats :
 - par altération, dégradation ou destruction directe de ces derniers ;
 - par dérangement des individus ;
 - par effet barrière avec l'altération et le fractionnement du domaine vital.

Ces impacts peuvent également avoir pour effet d'altérer le succès de la reproduction.

Sensibilité potentielle aux collisions et mortalités avérées

Plusieurs publications attribuent à la Cigogne noire un niveau de sensibilité au risque de collision élevé (ex. : Smeraldo et al. 2020 ; Millon et al., 2025). Un score de sensibilité théorique⁷ au risque de collision, calculé sur la base de la combinaison de trois indices de risque général d'extinction (Démographie, Responsabilité Nationale, Statut de Conservation) et d'un indice de Comportement de Vol pendant les périodes de reproduction, de migration et d'hivernage est proposé par Millon et al. (2025) : cf. Figure 4.

Avec un score global de 12,45, la Cigogne noire présente un indice de sensibilité comparable à celui de la Cigogne blanche, et se place au 16^{ème} rang sur les 142 espèces considérées, devant de nombreux rapaces. Ce niveau de sensibilité s'explique notamment par le comportement de vol en phase de reproduction.

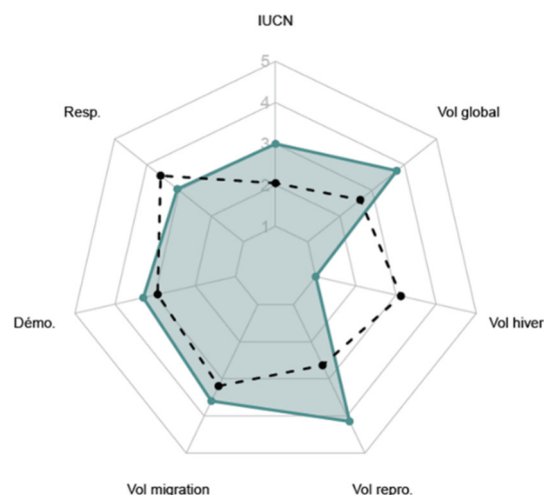


Figure 4 - Indices composant le score de sensibilité au risque de collision de la Cigogne noire par des éoliennes terrestres (Millon et al., 2025) représentés en bleu. Les traits pointillés relient les valeurs moyennes calculées sur l'ensemble des 142 espèces étudiées pour chacun des indices. Dém.: démographie; Resp.: Responsabilité nationale; Vol repro.: Comportement de vol pendant les périodes de reproduction.

Bien que l'on manque d'une quantification précise des mortalités par collision de cette espèce, ce niveau de sensibilité au risque de collision est en partie corroboré par des constats de mortalités à la suite de collisions avec des éoliennes recensées dans quatre pays de la communauté européenne.

Ainsi :

- 11 mortalités sont référencées dans la base de données européenne de Tobias Dür (LfU Brandenburg), qui est en place depuis 2002, dont 6 en Allemagne, 3 en Espagne, 1 en France et 1 en Belgique. Parmi ces dernières, 5 sont des juvéniles de moins de deux ans et 3 des adultes ; l'âge des 3 autres individus est inconnue ;
- 9 mortalités supplémentaires sont référencées par Marx (2026), toutes années confondues sur une période allant de 1998 à 2025.

Au bilan, ces 20 collisions ont été documentées entre 1998 et 2025. Trois cas sont formellement documentés en France : un juvénile en 2009 (Meuse), un autre en 2023 (Oise) et un troisième lors d'un suivi réglementaire en 2025 (Loire-

⁷ Cet indice n'est pas basé sur une mesure empirique des collisions constatées, mais sur les traits comportementaux et démographiques

de l'espèce. Il est différent de la notion de sensibilité utilisée dans les études d'impacts éolien.

Atlantique). A noter que dans les 4 pays où des collisions sont recensées, les populations de Cigogne noire sont stables ou en hausse malgré le développement éolien. (Mais cette information ne dit rien de l'impact local et ne présage pas des impacts futurs).

Ces recensements ne mettent pas en évidence d'effets du gabarit des éoliennes, de l'âge du parc (des cas sont observés dès la première année comme après treize ans d'exploitation) ou de phénologie particulière (bien qu'on observe un pic de mortalité de juvéniles en août).

Marx (2026) souligne en outre que les recensements effectués sous-estiment nécessairement les mortalités réelles, étant donné que les suivis de mortalités sur parcs éoliens sont loin d'être spatialement et temporellement exhaustifs, et que la détection des cadavres est complexe. Ces valeurs doivent donc être considérées comme étant en deçà du nombre réel de mortalités en Europe, notamment car :

- Hormis le cas de la France, les protocoles de suivis des mortalités utilisés sont peu robustes et les découvertes de cadavre souvent fortuites, la majeure partie des pays européens n'imposant pas de suivi systématique et standardisé des mortalités engendrées par les éoliennes en exploitation (Marx, 2026). Seule la France applique un suivi systématique des mortalités au moins un an après implantation des parcs éoliens puis tous les 10 ans. Ce suivi est reconduit en cas de significativité de la mortalité avec des mesures de corrections déployées afin d'évaluer leurs efficacités. Il s'appuie sur un protocole standard (MTES, 2018), pour lequel une proposition de révision est en cours (2026), notamment pour intégrer les dernières avancées scientifiques sur les estimateurs de mortalités réelles (Sand et al., 2024) ;
- La situation géographique des mortalités recensées est peu représentative de l'aire de répartition spatiale de l'espèce en Europe. En effet, les constats de mortalités effectués émanent uniquement de quatre pays (Espagne, France, Allemagne et Belgique), alors que les trois quarts de la population en migration ou nicheuse sont abrités dans 22 autres pays européens et d'Asie du Nord (Luxembourg, Pays-Bas, Autriche, Pologne, Roumanie, Bulgarie, Slovaquie, Tchéquie, Estonie, Lituanie, Hongrie, Autriche, Croatie, Grèce, Chypre, Lettonie, Suisse, Russie, Serbie, Bosnie Herzégovine, Albanie et Monténégro) ;

- Et la persistance des cadavres souvent courte peut limiter leur observation (Ravache et al. 2024). Ravache et al. (2026) montrent ainsi, à partir de plus 10 000 tests de persistance réalisés en France, qu'en moyenne seuls 17 % des cadavres utilisés pour les tests de persistance (majoritairement des poussins et des rongeurs) persistent après 7 jours, et 7 % au bout de deux semaines (IC 95% [0.05, 0.09]). Pour la Cigogne noire, la persistance est probablement plus longue en raison de la taille et du poids des spécimens (Wilson et al. 2022 ; Barrientos et al., 2018). A noter néanmoins, que celle-ci pourrait être réduite dans les milieux forestiers et humides tels que ceux privilégiés par la Cigogne noire (Ravache et al., 2026). Ce dernier point reste toutefois à confirmer pour cette espèce, les estimations disponibles reposant majoritairement sur des tests réalisés avec des poussins et des rongeurs.

Ces constats de mortalités ne permettent donc pas d'objectiver le niveau de mortalité réelle au niveau européen. Ils auraient avantage à être consolidés par des suivis spécifiques de recherche plus systématiques sur l'ensemble des zones de chevauchement entre l'aire de répartition spatiale de la Cigogne noire et les sites d'implantation des éoliennes.

Perte d'habitats

Par destruction directe

La phase de construction d'un parc éolien constitue un risque de destruction directe d'habitats, notamment lorsqu'un défrichement est nécessaire à l'aménagement des plateformes, des pistes d'accès et du raccordement, en particulier en forêt. Cet impact est particulièrement critique lorsqu'il concerne les sites de nidification et les zones de gagnage. A cela s'ajoutent potentiellement les conséquences des pressions générées par les éoliennes sur l'environnement (bruit, effet de sillage et modification des conditions microclimatiques associées) dont les effets potentiels sur la fonctionnalité des habitats resteraient à documenter.

Par dérangement des individus

La Cigogne noire est reconnue comme une espèce particulièrement sensible au dérangement anthropique en contexte forestier, notamment durant la période de reproduction et d'élevage des jeunes (Brouillard & Boutteaux 2024). Les dérangements près du nid (ex : travaux forestiers, chantiers) peuvent potentiellement entraîner une baisse du succès reproducteur voire l'abandon du site de nidification (Brouillard et Boutteaux, 2024).

Concernant l'impact des parcs éoliens, les données actuelles sont contrastées avec l'observation d'abandon de nids et de baisse de succès reproducteurs, mais aussi de succès de nidification à proximité de parcs éoliens (voir l'état des lieux de la bibliographie dans Langgemach et Dürr, 2025 ; Godeau et al. 2026 ; Berg et al, 2018). A noter qu'il est difficile de corréler un abandon de nid à la présence d'éolienne, sans approche scientifique dédiée permettant d'exclure d'autres causes (ex : protocole BACI).

Par effet barrière, et altération du domaine vital

Cet effet est encore mal documenté, et souvent dans des études de faibles représentativités, mais il pourrait générer, dans certaines configurations, la réduction voire la perte de domaine vital la plus importante pour les reproducteurs. Des suivis GPS à haute fréquence, réalisé en Bourgogne Franche-Comté, indiquent que certains alignements d'éoliennes ne sont pas ou faiblement franchis par les reproducteurs, ce qui pourrait réduire l'espace exploitable au sein de leur domaine vital (ACETAM, 2026). Au niveau européen, des comportements d'évitement et/ou d'absence d'évitement ont été observés ponctuellement (par exemple, Stübing et Korn, 2018 ; Langgemach et Dürr, 2025). D'autres observations indiquent un comportement variable pour un même individu avec un évitement lors de la recherche alimentaire et l'absence d'évitement lors du retour vers le nid (Lieder, 2014 dans Langgemach et Dürr, 2025). La possibilité de franchissement ou d'évitement pourrait donc potentiellement dépendre à la fois des individus et de la configuration du parc éolien (par exemple l'insertion des éoliennes dans la matrice paysagère, la distance entre les rangs/éoliennes, la hauteur en bout de pôle, leur rotation, etc.).

SOLUTIONS D'ATTENUATION DES IMPACTS ÉVOQUÉS DANS LA LITTÉRATURE ET APPROCHE PROPOSÉE



Les solutions listées ci-dessous constituent de premières pistes de réflexion qui seront techniquement détaillées ultérieurement.

Positionnement des parcs éoliens à distance des zones à forts enjeux de conservation pour l'espèce

La principale mesure d'atténuation des risques d'impacts évoquée dans la littérature et par les parties prenantes, en France comme à l'international, concerne pour l'instant essentiellement le positionnement des éoliennes à distance des nids de Cigogne noire. Toutefois, l'approche consistant à proposer « par défaut » des seuils de distance minimale à respecter entre les nids et les parcs éoliens, ainsi que les valeurs de distances minimales recommandées (de 1 à 20 km selon les instances en France et en Allemagne), font aujourd'hui l'objet de nombreux débats. En fonction des distances retenues, seuls certains habitats, ou au contraire l'ensemble du domaine vital utilisé pendant la période de reproduction par l'espèce, seront effectivement préservés (cf. figure 3).

Au regard des connaissances actuelles sur l'écologie et la biologie de la Cigogne noire, une alternative à l'approche reposant uniquement sur des seuils de distances fixes pourrait être envisagée. Évoquée par Rohde (2009), cette méthode suppose le développement d'une **approche fonctionnelle** visant à limiter les risques de collision ainsi que les pertes d'attractivité et de fonctionnalité des habitats nécessaires au bon déroulement du cycle de vie de l'espèce au sein de son domaine vital. Dans le cadre d'un projet éolien, une telle démarche permettrait d'objectiver l'identification des zones dans lesquelles éviter toute implantation

éolienne, sur la base d'une connaissance fine des modalités d'utilisation de l'espace par l'espèce, tant en termes d'habitats fréquentés que de corridors de déplacement et d'altitudes de vol. Les lignes directrices nationales pourront le cas échéant, poser le cadre méthodologique de cette approche, à partir des données bibliographiques existantes et des inventaires terrain.

En période de reproduction, cette approche fonctionnelle reposerait sur la définition préalable de deux zones concentriques autour du nid, ou autour de la zone potentielle de nidification quand la localisation du nid reste méconnue, de dimensions et de niveaux d'enjeux différents :

- Une « **zone cœur** », au sein de laquelle l'utilisation de l'espace est la plus intensive. Le rayon d'action de cette première zone reste à préciser (par exemple sur la base de données GPS ou balises consolidées - cf. Étude ICONE en cours), afin de caractériser de manière robuste : (i) le degré d'hétérogénéité de l'utilisation de l'espace autour du nid ; et (ii) la distribution des hauteurs de vol en fonction de la distance au nid. Dans cette zone, le principe d'évitement pourrait être privilégié, compte tenu du niveau d'enjeu élevé et des incertitudes concernant les comportements de déplacement et les risques de collision.
- Une « **zone périphérique** » comprise entre la limite extérieure de la zone « cœur » et la fin du domaine vital, au sein de laquelle l'utilisation de l'espace par les Cigognes noires apparaît plus diffuse et suffisamment hétérogène pour distinguer des secteurs à faible risque d'une part, et des secteurs à enjeu élevé d'autre part. Dans cette zone, l'implantation de parcs éoliens devrait éviter les principaux secteurs de gagnage ainsi que les corridors de déplacement régulièrement utilisés par les individus reproducteurs, y compris entre les zones de gagnage (Figure 3). L'identification de ces corridors pourra également intégrer, lorsque les données disponibles le permettent, les hauteurs de vol observées, afin de mieux apprécier le niveau de risque de collision associé aux différents axes de déplacement.

Une approche fonctionnelle équivalente pourrait s'attacher à décrire les secteurs utilisés par des oiseaux lors de leurs haltes migratoires et/ou par des oiseaux immatures, ainsi que les trajectoires et altitudes de vol à proximité de ces secteurs.

Bridage visant l'arrêt des turbines

Le bridage peut être :

- Passif : il consiste à ralentir ou à arrêter les éoliennes pendant les périodes où les individus sont les plus actifs. Les périodes de bridage peuvent être ciblées en priorité sur la période de présence des individus reproducteurs en France métropolitaine (environ du 1er mars au 30 septembre) ;
- Dynamique : il est alors basé sur la détection visuelle des oiseaux par des opérateurs ou sur des systèmes de détection-arrêt (ou détection – classification - réaction automatiques) (SDA) : les SDA peuvent être mis en œuvre, à condition d'un niveau de performance suffisant pour la Cigogne noire et dans le contexte paysager du site. Si un SDA devait être mis en place, son fonctionnement sur l'année, son niveau de fiabilité technique, son niveau de performance pour l'espèce ciblé, sont à étudier de façon spécifique à chaque projet (ADEME & OFB, 2026). Dans ce cas, il est important de tenir compte du type de machine, du lieu d'implantation, des modalités de configuration et de fonctionnement du SDA, des défaillances possibles et des dispositions alternatives lorsque le SDA n'est pas pleinement opérationnel.

Une bibliographie plus complète sur les types de bridage possibles et l'évaluation de la performance des SDA est disponible sur le site de l'Observatoire des Energies Renouvelables et de la Biodiversité⁸.

Maintien et restauration d'habitats fonctionnels

En cas d'impacts résiduels négatifs significatifs des projets sur l'espèce, des mesures de compensation visant à favoriser, maintenir ou restaurer des conditions favorables au bon déroulement du cycle de vie de l'espèce doivent être proposées.

Ces mesures doivent respecter le principe d'équivalence écologique et s'ajouter aux actions de conservation de l'espèce déjà menées par ailleurs. Elles Ces mesures,

spécifiques à la mise en service du parc éolien terrestre. Elles peuvent consister par exemple en :

- La mise en place d'îlots de senescence de dimension suffisante ;
- La restauration de cours d'eau de tête de bassin versant et de zones humides ;
- L'amélioration des ressources alimentaires par la création de mares peu profondes dans les prairies ou le long des cours d'eau (Jiguet et Villarubias, 2004) ;
- Etc.

Elles doivent également être autant que possible éloignées des parcs éoliens pour éviter toute création de piège écologique. La coordination entre gestionnaires forestiers, syndicats de gestion des eaux et développeurs paraît à ce titre fondamentale pour garantir le succès de ces mesures de compensation.



En parallèle, des suivis nécessitent d'être mis en place pour s'assurer de la mise en œuvre des mesures et de leur efficacité. Ils peuvent être complétés de suivis visant à améliorer les connaissances, en particulier sur les risques d'effet barrière (ex : Thauront et al., 2025) ou le succès reproducteur.

Autres mesures favorables à l'espèce

La coloration des pales constitue une piste prometteuse de réduction du risque de mortalité aviaire de plus en plus étudiée à l'internationale.

D'autres mesures de réduction du risque de mortalité peuvent également être envisagées, notamment sur les dispositifs connexes dont les voies de raccordement et lignes électriques, en collaboration avec les gestionnaires de réseaux. Ceci à condition qu'elles complètent sans s'y

⁸ <https://observatoire-energies-renouvelables.biodiversite.gouv.fr/filiere/eolien-terrestre/outils-accompagnement/appui-a-la-conception>

substituer, les mesures de réduction à développer au sein du parc.

Cela comprend à titre d'exemples :

- L'enfouissement de lignes électriques ;
- Le balisage de lignes haute tension ;
- La neutralisation des poteaux électriques à risques (pose de dispositifs anticollision et anti-électrocution) ;
- La protection des troncs porteurs de nids contre les prédateurs (mesure mise en œuvre en Wallonie).

PERSPECTIVES ET BESOINS DE CONNAISSANCES

Comme précisé plus haut, les publications scientifiques relatives aux interactions entre Cigogne noire et éoliennes terrestres sont encore lacunaires. Les travaux scientifiques existants sur le sujet ont principalement évalué la sensibilité de l'espèce au risque de collision et les risques de perturbations, à partir des connaissances sur son comportement de vol (Millon et al., 2025) et ses préférences écologiques (Busch et al., 2017 ; Smeraldo et al., 2020). Pourtant, une connaissance fine des effets de l'éolien sur le succès reproducteur et l'utilisation des habitats à proximité des éoliennes sont nécessaires. Des études ponctuelles commencent à être menées par suivis GPS au niveau de quelques individus nicheurs ; ces dernières nécessiteraient toutefois de s'appuyer sur des répliques de situations et de s'inscrire dans des cadres scientifiques pour pouvoir être considérées comme représentatives de l'ensemble des situations possibles et être extrapolables à d'autres territoires.

Le projet ICONÉ (voir cahier des charges en Annexe 3), initié en 2026 par l'Observatoire des Energies Renouvelables et de la Biodiversité et réalisé par la LPO en partenariat avec l'ACETAM et l'ONF, vise à analyser les suivis GPS existants, notamment ceux effectués à haute fréquence, issus du programme national de baguage.

Cette démarche pourrait également être élargie à d'autres jeux de données disponibles, notamment ceux issus des systèmes de détection-arrêt (SDA) déployés sur certains parcs éoliens, ainsi qu'aux suivis télémétriques portés par la filière éolienne. Ces données sont susceptibles de compléter les suivis nationaux en documentant les comportements des Cigognes noires au voisinage immédiat des parcs, notamment pour le macro- et méso-évitement, dans des secteurs où les données GPS du réseau national demeurent limitées.

Ce type de données devrait permettre de :

- Préciser les habitats et, plus globalement, les secteurs favorables à la Cigogne noire et les comportements de vol en leurs seins ;
- Analyser les réponses comportementales aux parcs éoliens telles que les réponses d'aversion pouvant engendrer la perte d'habitats et des effets barrières.

Tableau 4 : résultats attendus du projet ICONÉ et relatifs à la prise en compte de la Cigogne noire dans la conception des parcs éoliens terrestres.

Variables clés	Exemple d'analyse prévues dans ICONÉ	Apport pour la conception des projets éoliens
Habitats favorables	Création d'une carte nationale des habitats prédictifs favorables et analyse de l'utilisation relative des paysages (forêts, zones humides, cours d'eau, milieux ouverts, ...)	Passer de rayons forfaitaires à une approche par "zones fonctionnelles" (nidification, alimentation, transit) pour guider le choix de sites
Hauteur de vol	Analyse des données GPS haute fréquence (HF) (jusqu'à 1 point/sec) pour établir des statistiques descriptives précises de la hauteur selon les contextes (adultes)	Identifier la proportion de hauteur de vol à risque selon les habitats (ex : zone de gagnage) et selon la distance au nid et à ces habitats lors des déplacements
Distance de vol	Analyse des déplacements des adultes reproducteurs et des juvéniles pour objectiver les rayons d'action et l'utilisation relative de l'espace autour des nids	Valider ou ajuster les rayons de protection minimum selon l'utilisation réelle de l'espace par chaque classe d'âge.
Phénologie	Analyse de la phénologie de l'activité pour distinguer les comportements en phase d'installation, d'élevage et de post-envol.	Affiner les mesures d'évitement calendaire et de bridage (arrêt des machines) lors des périodes de vulnérabilité maximale.
Aversion / Attrait	Calcul de coefficients d'évitement et analyse de l'effet barrière via une analyse de type BACI (Avant-Après-Contrôle-Impact) si les données requises sont disponibles.	Evaluer la perte réelle de domaine vital liée à l'effet barrière et dimensionner les mesures de compensation

Un effort particulier sera porté sur le suivi des adultes reproducteurs, dont la contribution à la dynamique de population est plus importante que celle des juvéniles. Les résultats de cette étude devraient permettre d'objectiver les caractéristiques comportementales des Cigognes noires dans leurs domaines vitaux (distance de déplacement, niveaux d'activité par type d'habitat, hauteurs de vols) en période de reproduction, et donc de guider les choix d'implantation des parcs éoliens et des aérogénérateurs (cf. tableau 4).

Au regard de l'état des connaissances, les programmes de suivis télémétriques et leur analyse devront être poursuivis pour évaluer la réponse des Cigognes noires au développement éolien. Ces suivis mériteraient d'être complétés sur les sites éoliens à enjeux, par un suivi fin de la mortalité et du succès reproducteur, et analysés dans le cadre de projets de recherche. Les résultats de ces études devront être partagés entre toutes les parties prenantes pour favoriser leur prise en compte opérationnelle.

BIBLIOGRAPHIE

Ecologie générale de la Cigogne noire (*Ciconia nigra*)

Articles scientifiques (revues à comité de lecture nationales et internationales)

- Anderwald, D., Sławski, M., Zadworny, T., Zawadzki, G. (2024). Are Current Protection Methods Ensuring the Safe Emancipation of Young Black Storks? Telemetry Study of Space Use by Black Storks (*Ciconia nigra*) in the Early Post-Breeding Period. *Animals*, 14(11), 1558. <https://doi.org/10.3390/ani14111558>
- Balian, L. V.; Ghasabian, M. G.; Adamian, M. S.; Klem Jr, D. (2002) Changes in the waterbird community of the Lake Sevan-Lake Gilli area, Republic of Armenia: a case for restoration. *Biological Conservation* 106(2): 157-163.
- Balke, L. (2016). Die Entwicklung der Schwarzstorchpopulation in der Spreewaldregion im Zeitraum 2000 bis 2015. *Otis - Zeitschrift für Ornithologie und Avifaunistik in Brandenburg und Berlin*, 23, p. 105-120. [Otis_23_0105-0120.pdf](https://doi.org/10.1005-0120.pdf)
- Banas J., Zieba S., Bujoczek M., Bujoczek L. (2019). The Impact of Different Management Scenarios on the Availability of Potential Forest Habitats for Wildlife on a Landscape Level: The Case of the Black Stork *Ciconia nigra* (Linnaeus, 1758). *Forests*, 10:362. [doi:10.3390/f10050362](https://doi.org/10.3390/f10050362)
- Brouillard, B. et Boutteaux, J.-J. (2024). Extension de la Cigogne noire (*Ciconia nigra*) en France depuis 50 ans. *Revue forestière française*, 75(3), p. 197-206. <https://doi.org/10.20870/revforfr.2024.8335>
- Cano LS., Franco C., Doval G., Torés A., Carbonell I. et Telleria JL. (2013). Post-Breeding Movements of Iberian Black Storks *Ciconia nigra* as Revealed by Satellite Tracking. *Ardeola*, 60(1), p. 133-142. <https://doi.org/10.13157/arla.60.1.2012.133>
- Cano-Alonso LS., Sellis U., Tamás EA., Kalocsa B., Janic B., Pieniak D., Carbonell I., Torés A. & Zieliński P. (2024) Filial cannibalism in the Black Stork (*Ciconia nigra*), *The European Zoological Journal*, 91:1, 245-251, DOI: 10.1080/24750263.2024.2314625.
- Chapalain F., Chevallier D., Brossault P., Dupuy D., St-Renna L. (2014) Résultats préliminaires du suivi Argos-GPS de la Cigogne noire porteuse de la balise Argos – GPS n°57320 SoBA Nature Nièvre. *Nature Nièvre* 22. 46 -59.
- Chevallier D., Handrich Y., Georges J.-Y., Baillon F., Brossault P., Aurovet A., Le Maho Y. et Massemin S. (2010). Influence of weather conditions on the flight of migrating black storks. *Proceedings: Biological Sciences*, 277(1695), p. 2755-2764. <https://doi.org/10.1098/rspb.2010.0422>
- Chevallier D., Le Maho Y., Brossault P., Baillon F. et Massemin S. (2011). The use of stopover sites by Black Storks (*Ciconia nigra*) migrating between West Europe and West Africa as revealed by satellite telemetry. *Journal of Ornithology*, 152, p. 1-13. <https://doi.org/10.1007/s10336-010-0536-6>
- Fink, D., T. Auer, A. Johnston, M. Strimas-Mackey, S. Ligocki, O. Robinson, W. Hochachka, L. Jaromczyk, C. Crowley, K. Dunham, A. Stillman, C. Davis, M. Stokowski, P. Sharma, V. Pantoja, D. Burgin, P. Crowe, M. Bell, S. Ray, I. Davies, V. Ruiz-Gutierrez, C. Wood, A. Rodewald. (2024). eBird Status and Trends, Data Version: 2023; Released: 2025. Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, New York. <https://doi.org/10.2173/WZTW8903>
- Fisel F., Heine G., Rohde C., Wikelski M., Flack A. (2024). Influence of age on spatial and temporal migratory patterns of Black Storks from Germany. *Journal of Ornithology*, 165, p. 861–868. <https://doi.org/10.1007/s10336-024-02170-3>
- Hancock, J. A.; Kushlan, J. A.; Kahl, M. P. (1992). *Storks, ibises and spoonbills of the world*. Academic Press, London.
- Jadoul G., Hourlay G., Toussaint AC. (2003). Suivi de la migration automnale de la Cigogne noire (*Ciconia nigra*) par télémétrie satellitaire. *Aves*, 40 (1-4), 155 – 164.
- Janssen GM., Hormann NN & Rohde C. (2004) *Der Schwarzstorch. Die Neue Brehm-Bücherei Bd 468*. Westarp Wissens-chaften, Hohenwarsleben.
- Jiguet F. et Villarubias S. (2004). Satellite tracking of breeding black storks *Ciconia nigra*: new incomes for spatial conservation issues. *Biological Conservation*, 120, p. 153-160. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2004.02.007>
- Kalocsa et Tamas (2012) Éléments comportementaux de la Cigogne noire durant la nidification : résultats du suivi par caméra en Hongrie. *Ornithos. Hors série n°1*. 6 – 11. <https://cigogne->

- noire.fr/IMG/pdf/hs_ornithos_2016_cigogne_noire_opt-2.pdf
- Larue M., Boos M., Brossard C., Baillon F., Boutteaux J.J., Bernard J., Brossault P., Petit O., Chevallier D. (2016) Migration of juvenile Black Storks: stay with the family or go alone? *Ringling & Migration*, 31(1), 74–76. <https://doi.org/10.1080/03078698.2016.1190616>
- Lohmus, A.; Sellis, U. (2003) Nest trees - a limiting factor for the Black Stork *Ciconia nigra* populations in Estonia. *Aves Liege* 40(1-4): 84-91
- Moreno-Opo R., Fernandez-Olalla M., Guil F., Arredondo A., Higuero R., Martin M., Soria C. and Guzman J. (2011) The role of ponds as feeding habitat for an umbrella species: best management practices for the black stork *Ciconia nigra* in Spain. *Fauna & Flora International, Oryx*, 45(3), 448–455. <https://doi.org/10.1017/S0030605310001560>
- Noël O., de Neyer L., Touraine L. et Jadoul G. (2025). La cigogne noire, une espèce discrète mais pas farouche ? *Aves*, 62(3), p. 161-180. <https://revue.aves.be/revue>
- Rohde C. (2009). Funktionsraumanalyse der zwischen 1995 und 2008 besetzten Brutreviere des Schwarzstorches *Ciconia nigra* in Mecklenburg-Vorpommern. *Orn. Rundbrief Meckl.-Vorp.* Band 46, Sonderheft 2, 2009, 191-204.
- Schindler S., Poirazidis K., Ruiz C., Scandolara C., Cárcamo B., Eastham C. and Catsadorakis G. (2015). At the crossroads from Asia to Europe: spring migration of raptors and black storks in Dadia National Park (Greece), *Journal of Natural History*, 49:5-8, 285-300, DOI: 10.1080/00222933.2013.836760
- Strazds M. (2011). Conservation Ecology of the Black Stork in Latvia. PhD dissertation, University of Latvia, Riga.
- Treinyš R., Lõhmus A., Stončius D., Skuja S., Drobels E., Šablevičius B. et al. (2008). At the border of ecological change: status and nest sites of the Lithuanian Black Stork *Ciconia nigra* population 2000–2006 versus 1976–1992. *Journal of Ornithology* 149, 75–81.
- Vali U., Strazds M., Kaldma K., Treinyš R. (2024). Low juvenile survival threatens the Black Stork *Ciconia nigra* in northern Europe. *Bird Conservation International*, 34. <https://doi.org/10.1017/S0959270924000042>
- Villarubias S., Brossault P et Sériot J. (2003). La Cigogne noire (*Ciconia nigra*) en France. Révision du statut de l'effectif nicheur. *Aves*, 40 (1 – 4) : 50 – 60. https://aves.natagora.be/fileadmin/Aves/Bulletins/Articles/40_1-4/40_1-4_50.pdf
- Zawadzki G., Zawadzka D., Soltys A., Drozdowski S. (2020). Nest-site selection by the white-eagle and black stork – implications for conservation practices. *Forest ecosystems*, 7:59. <https://doi.org/10.1186/s40663-020-00271-y>
- Zawadzki G., Zawadzki J., Drozdowski S. and Zawadzka D. (2022). The avoidance of living in the vicinity of a top predator : the coexistence of the black stork and the white-tailed eagle in NE Poland. *The European Zoological Journal* 89, 1223–1237.

Rapports institutionnels

Ledger S.E.H., Rutherford C.A., Benham C., Burfield I.J., Deinet S., Eaton M., Freeman R., Gray C., Herrando S., Puleston H., Scott-Gatty K., Staneva A., Mc Rae L. (2022). *Wildlife Comeback in Europe: Opportunities and challenges for species recovery*. Final report to Rewilding Europe by the Zoological Society of London, BirdLife International and the European Bird Census Council. London, UK: ZSL.

Muséum national d'histoire naturelle. Fiche de *Ciconia nigra* (Linnaeus, 1758). Inventaire national du patrimoine naturel (INPN). <https://inpn.mnhn.fr/>

Office National des Forêts (2022). Informations Cigognes noires en Haute-Marne. <https://cdnfiles1.biolovision.net/www/faune-champagne-ardenne.org/userfiles/Actualites/Informations/CigognesnoiresenHaute-2022-Observateurs.pdf>

Office National des Forêts, Ligue Protectrice des Oiseaux (2011). La Cigogne noire – Précautions de gestion. https://cigogne-noire.fr/IMG/pdf/brochure_onf_cn_c_lpo-onf.pdf

Notes techniques, rapports d'études, actes de colloques, ouvrages grand public, etc.

Begsten B. (2023). Utilisation du territoire par la Cigogne noire (*Ciconia nigra*) et caractérisation des aires de nourrissage au sein du massif de St-Michel Freyr. <http://hdl.handle.net/2268.2/18316>

Cano Alonso LS. and Strazds M. (2020). *Ciconia nigra* Black Stork. In Keller V., Herrando S., Voříšek P., Franch M., Kipson M., Milanese P. et al., *European Breeding Bird Atlas 2: Distribution, Abundance and Change*. Barcelona: European Bird Census Council/Lynx Edicions.

Cano-Alonso LS (2021). Black Stork: a global stork with an uncertain trend. ISSN 2710-1142. SIS Conservation, 3, 37-39.

Del Hoyo, J., Elliot, A. and Sargatal, J. (1992) Handbook of the Birds of the World, Vol. 1: Ostrich to Ducks. Lynx Edicions, Barcelona, Spain.

Diagana, C. H.; Dodman, T., Sylla, S. I. (2006) Conservation action plans for the Black Crowned Crane *Balearica pavonina* and Black Stork *Ciconia nigra* in Africa. In: Boere, G.; Galbraith, C., Stroud, D. (ed.), Waterbirds around the world, pp. 608-612. The Stationary Office, Edinburgh, UK.

Dmitrenok M., Pakul P., Viacorka R., Ostrovski O., Tarantovich M. et DomBrovski V. (2021) The impact of climate change on Black Stork (*Ciconia nigra*) population in Belarusian Polesie. ISSN 2710-1142. SIS Conservation, 3, 50-54.

Gendre N., Brossault P., Strenna L., Chapalain F. et Godreau V. (2016). Actes du colloque Cigogne noire. Châlons-en-Champagne, France. Ornithos, Hors-série n°1. <https://boutique.lpo.fr/produit/RV0259>

Gaillard, S. et Brossault, P. (2018). France: National Natural Reserve of Orient Forest Lakes Is the Best Place for Black Storks in Stopover. In : VII International Conference on Black Stork *Ciconia nigra*: Programme and abstracts. Doñana, Espagne, p. 35.

Jadoul, G. (2000). La migration des cigognes noires. Du chêne au baobab. Éditions du Perron.

Janssen G., Hormann M. & Rohde C. (2004). La cigogne noire. Nouveaux livres de Brehm. Vol. 468. Westarp Wissenschaften, Hohenwarsleben.

LPO, ONF (2020) Découvrir la Cigogne noire. https://occitanie.lpo.fr/wp-content/uploads/2020/04/plaquette_cigogne_noire.pdf

Pruvost T., Broussault P. & Chevallier D. (2016). Eco-éthologie de la Cigogne noire : caractérisation des zones de gagnage. Ornithos, Hors-série(1). https://cigogne-noire.fr/IMG/pdf/hs_ornithos_2016_cigogne_noire_opt-2.pdf

Röhl, S. H. (2015). Post-fledging habitat use and dispersal behaviour of juvenile black storks (*Ciconia nigra*) as revealed by satellite tracking. Master thesis, Göttingen.

Schnell, M. (2017). Raumnutzungsanalyse eines telemetrierten Schwarzstörches (*Ciconia nigra*) während dreier Brutphasen. Masterarbeit, Hochschule RheinMain.

Urcun, J.-P., Bourgeois, M., Chapalain, F. et

Gendre, N. (2018). Migration of Black-Stork in the main migration spots in South of France: West Pyrenean pass and Gruissan. In : VII International Conference on Black Stork *Ciconia nigra* : Programme and abstracts. Doñana, Espagne, p. 43.

Väli Ü., Nellis R., Kaldma K., Vainu O. and Sellis U. (2021). The abundance, reproductive success and apparent survival of the Estonian black stork population in 1991–2020. *Hirundo* 34, 20–39.

Interactions entre l'éolien terrestre et la Cigogne noire

Articles scientifiques (revues à comité de lecture nationales ou internationales)

Busch M., Gerlac B. et Trautmann S. (2017). Overlap between breeding season distribution and wind farms risks: a spatial approach. *Vogelwelt*, 137, p. 169-180. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.70055>

Smeraldo S., Bosso L., Fraissinet M., Bordignon L., Brunelli M., Ancillotto L. et Russo D. (2020). Modelling risks posed by wind turbines and power lines to soaring birds: the black stork (*Ciconia nigra*) in Italy as a case study. *Biodiversity and Conservation*, 29(6), p. 1959-1976. <https://doi.org/10.1007/s10531-020-01961-3>

Stübing, S. et Korn, M. (2018). Verhalten von Schwarzstörchen (*Ciconia nigra*) im Brutplatzumfeld gegenüber Windenergieanlagen – zwei Beispiele in Hessen. *Vogel und Umwelt*, 23, p. 107-114. <https://www.vernunftkraft-hessen.de/wordpress/2019/02/08/verhalten-von-schwarzstoerchen-im-brutplatzumfeld-gegenueber-windenergieanlagen-zwei-beispiele-aus-hessen/>

Rapports institutionnels (réalisé par ou à la demande d'un organisme public)

Dürr T. (2026). Vogelverluste an Windenergieanlagen in Deutschland. Version du 5 février 2026. <https://www.google.com/url?sa=E&q=https%3A%2F%2Ffu.brandenburg.de%2Fsixcms%2Fmedia.php%2F9%2Fvoegel-uebersicht-d.xlsx>

Godeau JF, de Neyer L., Noël O., Nyssen P., Jadoul G., Derouaux A., Paquet JY. (2026)

Modélisation de la probabilité de présence du Milan royal et de la Cigogne noire en Wallonie. Projet de rapport final en vue du comité d'accompagnement du 10 février 2026. Natagora & Ecofirst. <https://www.ecofirst.eu/fr/nos-publications/fr-modelisation-de-la-probabilite-de-presence-du-milan-royal-et-de-la-cigogne-noire-en-wallonie>

Marx G. (2026). Collisions de Cigognes noires avec des éoliennes en Europe. Analyse des données disponibles. Rapport n°1 du projet ICONÉ réalisé dans le cadre de l'Observatoire des énergies renouvelables et de la biodiversité avec le soutien de l'ADEME et de l'OFB.

Millon A., Vallecillo D., Morcelet L., Besnard A., Duriez O., Leriche A. (2025). VULNEO : Évaluation de la Sensibilité et de la Vulnérabilité de l'Avifaune aux Infrastructures Éoliennes Terrestres en France Métropolitaine. IMBE Institut Méditerranéen de Biodiversité et d'Ecologie marine et continentale. OFB, Office Français de la Biodiversité. 2025. (hal-05093997v1)

Langgemach T. et Dürr T. (2025). Informationen über Einflüsse der Windenergienutzung auf Vögel. Note de synthèse actualisée. https://www.wattenrat.de/wp-content/uploads/2025/03/2025-Dokumentation-Voegel-Windkraft_2025.pdf

LPO Bourgogne-Franche-Comté (2021). Avifaune et éolien en Bourgogne-Franche-Comté. Outils d'aide à l'identification des enjeux.

Autres sources (notes techniques, rapports d'études, actes de colloques, ouvrages grand public ...)

ACETAM (2026). Baguage des Cigognes noires en France : Éléments de connaissance utiles à la réflexion concernant les enjeux éoliens. Note technique rédigée par Frédéric Chapalain pour le Ministère de la Transition écologique, de la biodiversité et des négociations internationales sur le climat et la nature. <http://hdl.handle.net/2268.2/18316>.

Berg S. et al. (2018). Analysis of Black Stork flight behaviour under different weather and land-use conditions with special consideration of existing wind turbines in the Vogelsberg SPA. Rapport d'étude, Büro für ökologische Fachplanungen.

Brauneis W., Hutmacher W. et Ossig H. (1999) Der Einfluss von Windkraftanlagen auf die Avifauna am Beispiel der "Solzer Höhe" bei Bebra-Solz im Landkreis Hersfeld-Rotenburg. Jahrbuch Naturschutz in Hessen 4: 127-133.

Cano L. S., Strazds M. & Tamás A. (2019). Conference plenary discussion, conclusions and recommendations of the VII International Conference on Black Stork *Ciconia nigra* (Doñana National Park, Spain). <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.17442.68806>.

Delprat, B. (2025). La Cigogne noire : écologie et cohabitation avec les ENR. Huglo Lepage Editions.

Hager A. et Thielen J. (2018). Untersuchung des Flugverhaltens von Schwarzstörchen... WEA im Vogelschutzgebiet Vogelsberg. Abschlussbericht, Hessischen Ministeriums für Wirtschaft, Verkehr und Landesentwicklung.

Jadoul, G. (2024). Rapport sur l'état de l'art et benchmark international sur l'impact des parcs éoliens et les infrastructures électriques sur la mortalité, le dérangement et la perte d'habitat de la Cigogne noire (*Ciconia nigra*). Ecofirst pour EDF Renouvelables, 90 pages.

Nabo, P. (2020). Interspecific Variation in Avoidance Behaviour of Soaring Migrating Birds in Wind Farms: the Case Study of Barão De São João (Portugal). Master Thesis, Universidade de Evora.

Thauront M., Kandel C. & Weissenbacher, E. (2025). SDOD DEVICES: methodology to study the interaction between black storks and wind farms – Poster Conference on Wildlife and Windfarm CWW25, Montpellier 9-11/09/25.

Zehtindjiev, P., Whitfield P. (2014). Bird Migration Monitoring in the Saint Nikola Wind Farm Territory, Kaliakra Region in Autumn 2014, and an Analysis of Potential Impact after Five Years of Operation. Sofia, Bulgarie : AES Geo Energy.

Autres

ADEME & OFB (2026). Protocole d'évaluation sur site éolien terrestre des systèmes de détection arrêt (SDA) 42 pages. https://librairie.ademe.fr/energies/9464-11272-protocole-d-evaluation-sur-site-eolien-terrestre-des-systemes-de-detection-arret-sda.html#/44-type_de_produit-format_electronique

Barrientos R., Martins R.C, Ascensão F., D'Amico M., Moreira F., Borda-de-Água L. (2018). A review of searcher efficiency and carcass persistence in infrastructure-driven mortality assessment studies, Biological Conservation, 222, 146-153. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2018.04.014>

Gémard C., Duriez O., Chappe O., Duclos G.,

- Besnard A. (2025). Towards a better understanding of avian collision in wind energy facilities using automatic detection systems. *Journal of Applied Ecology*, 62, 1437–1448. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.70055>
- Ravache A., Barré K., Normand B., Goislot C., Besnard A., Kerbiriou C. (2024). Monitoring carcass persistence in windfarms: Recommendations for estimating mortality. *Biological Conservation*, 292, 110509. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2024.110509>
- Ravache A., Huso M., Barré K., Normand B., Sotillo A., Besnard A., Kerbiriou C. (2026). Habitat and site age drive carcass persistence at wind energy facilities: Evidence from a large-scale analysis. *Journal of Environment Management* 401, <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2026.128906>
- Sand, C.-A., Normand, B., Kerbiriou, C., Barré, K., & Ravache, A. (2024). Suivis réglementaires de la mortalité dans les parcs éoliens : de l'analyse locale à l'approche intégrée. *Sciences Eaux & Territoires*, (46), article 8312. <https://doi.org/10.20870/Revue-SET.2024.46.8312>
- UICN (2016). La liste rouge Mondiale des espèces menacées. <https://uicn.fr/especes/liste-rouge-mondiale/> (consulté le 27 mai 2026)
- Wilson D, Hulka S, Bennun L. (2022). A review of raptor carcass persistence trials and the practical implications for fatality estimation at wind farms. *PeerJ* 10:e14163 <https://doi.org/10.7717/peerj.14163>

ANNEXES

ANNEXE 1 : régimes de protection de la Cigogne noire

International

- Annexe II de la Convention de Berne relative à la conservation de la vie sauvage et du milieu naturel de l'Europe – Liste des espèces de faune strictement protégées
- Annexe II de la Convention de Bonn sur la conservation des espèces migratrices appartenant à la faune sauvage et accords sur la conservation des oiseaux d'eau migrateurs d'Afrique-Eurasie
- Annexe II de la Convention sur le commerce international des espèces menacées de faune et de flore sauvages (CITES)
- Accord sur la conservation des oiseaux d'eau migrateurs d'Afrique-Eurasie (AEWA)

Au niveau Européen

- Annexe I de la DIRECTIVE 2009/147/CE DU PARLEMENT EUROPÉEN ET DU CONSEIL du 30 novembre 2009 concernant la conservation des oiseaux sauvages

National

Article 3 de l'Arrêté interministériel du 29 octobre 2009 fixant la liste des oiseaux protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection.

I. – Sont interdits sur tout le territoire métropolitain et en tout temps :

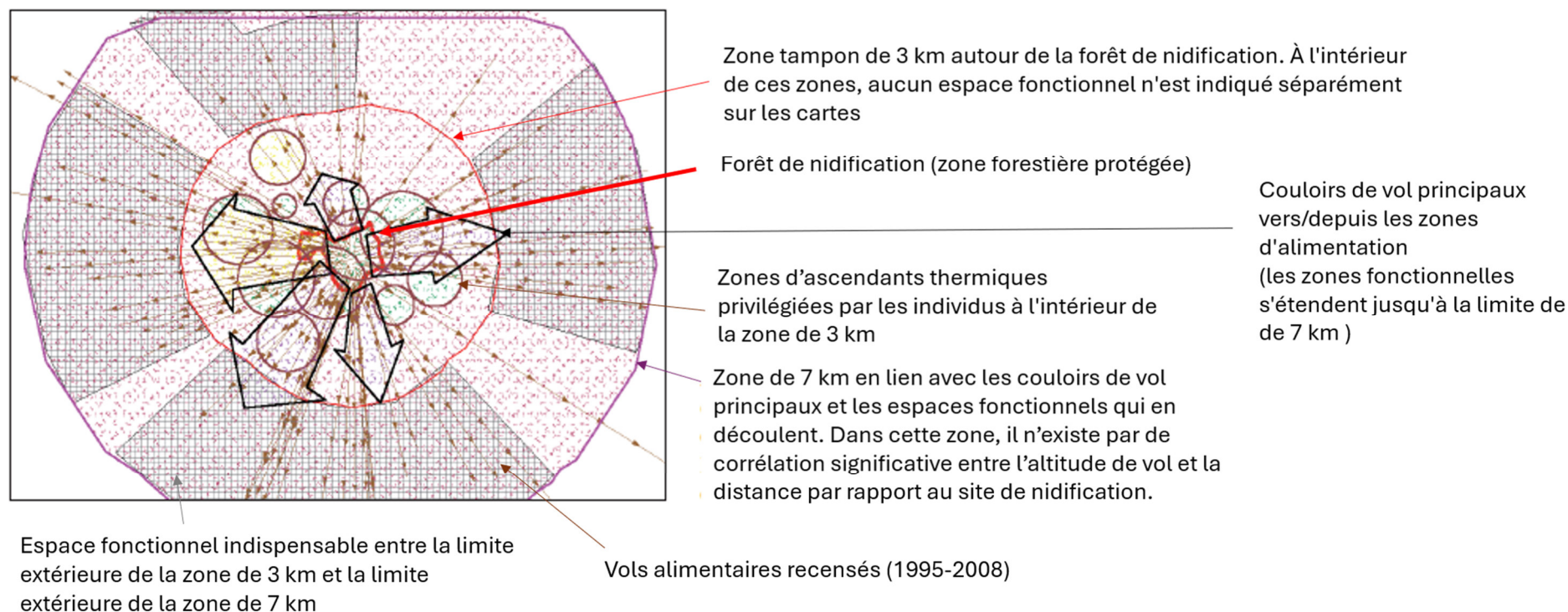
- la destruction intentionnelle ou l'enlèvement des œufs et des nids ;
- la destruction, la mutilation intentionnelles, la capture ou l'enlèvement des oiseaux dans le milieu naturel ;
- la perturbation intentionnelle des oiseaux, notamment pendant la période de reproduction et de dépendance, pour autant que la perturbation remette en cause le bon accomplissement des cycles biologiques de l'espèce considérée.

II. – Sont interdites sur les parties du territoire métropolitain où l'espèce est présente ainsi que dans l'aire de déplacement naturel des noyaux de populations existants la destruction, l'altération ou la dégradation des sites de reproduction et des aires de repos des animaux. Ces interdictions s'appliquent aux éléments physiques ou biologiques réputés nécessaires à la reproduction ou au repos de l'espèce considérée, aussi longtemps qu'ils sont effectivement utilisés ou utilisables au cours des cycles successifs de reproduction ou de repos de cette espèce et pour autant que la destruction, l'altération ou la dégradation remette en cause le bon accomplissement de ces cycles biologiques.

III. – Sont interdits sur tout le territoire national et en tout temps la détention, le transport, la naturalisation, le colportage, la mise en vente, la vente ou l'achat, l'utilisation commerciale ou non des spécimens d'oiseaux prélevés :

- dans le milieu naturel du territoire métropolitain de la France, après le 19 mai 1981 ;
- dans le milieu naturel du territoire européen des autres Etats membres de l'Union européenne, après la date d'entrée en vigueur dans ces Etats de la directive du 2 avril 1979 susvisée.

ANNEXE 2 : schéma type de l'utilisation de l'espace par les adultes nicheurs en période de reproduction selon Rohde (2009). Analyse basée sur 14 années d'observation de vols (1995-2008)



ANNEXE 3 : projet ICONE

Portage : LPO en partenariat avec l'ACETAM et l'ONF

Durée : janvier 2026- octobre 2027

Objectifs :

- Réaliser une évaluation multi-échelle des comportements de la Cigogne noire au cours de son cycle de vie et à différents stades de développement vis-à-vis des parcs éoliens en s'appuyant sur les données de nidification et de suivi télémétriques aujourd'hui disponibles

Phases prévisionnelles du projet :

- Collecte d'informations et analyse des cas de mortalité dus à l'éolien en Europe
 - Objectif : comprendre les modalités de découverte des cadavres, analyser les facteurs d'impact liés aux parcs éoliens, au contexte paysager et aux individus.
 - Rendu : rapport de description et d'analyse des données collectées.
- Préparation et traitement des données de suivis télémétriques disponibles en France
 - Objectif : formater une base de données des covariables et des données télémétriques pour des analyses multi-niveaux. Evaluation de la qualité du jeu de données et production de statistiques descriptives sur la caractérisation des habitats et du comportement de l'espèce.
 - Rendu : Rapport de présentation des statistiques descriptives des jeux de données à disposition, dont statistiques descriptives des comportements de col par saison, âge, phénologie, utilisation de l'habitat, Identification de critères/co-variables pour définir des zones à risques.
- Modèle de distribution d'habitat (SDM)
 - Objectif : comparer l'habitat favorable prédictif avec l'utilisation réelle de l'habitat en présence d'éoliennes.
 - Rendu : carte nationale des habitats favorables et statistiques d'utilisation relative.
- Modèle de sélection de ressources (RSF)
 - Objectif : modéliser la sélection de ressources en intégrant explicitement la variable éolienne.
 - Rendu : coefficients d'évitement quantifiés, visualisation du risque relatif en présence d'éoliennes (échelles de restitution selon données disponibles).
- Analyse BACI
 - Objectif : comparer l'utilisation de l'espace avant/après mise en service de parcs éoliens (si cas d'étude présent dans le jeu de données).
 - Rendu : évaluation sur cas d'étude du risque de perte d'habitat.
- Rapport final

Liste des acronymes

ADEME : Agence De l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie
BACI : Before-After-Control-Impact
CNPN : Commission Nationale de Protection de la Nature
DEB : Direction Eau et Biodiversité
DGEC. Direction Générale Energie Climat
DGPR : Direction Générale de la Prévention des Risques
DREAL : Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement
DV : Domaine Vital
EDF : Electricité De France
FNE : France Nature Environnement
GPS : Global Positioning System
IMBE Institut Méditerranéen de Biodiversité et d'Ecologie marine et continentale
LOANA : Lorraine Association NAture
LPO : Ligue Protectrice des Oiseaux
OFB : Office Français de la Biodiversité
ONF : Office National des Forêts
ONG : Organisation Non Gouvernementale
SER : Syndicat des énergies renouvelables
UICN : Union Internationale de Conservation de la Nature
UPGE : Union des Professionnels du Génie Ecologique



Observatoire des énergies renouvelables et de la biodiversité

Cette synthèse bibliographique a été réalisée en appui aux réflexions du groupe de travail national (GT) « Cigogne noire (*Ciconia nigra* (L.)) et éolien terrestre » mis en place fin 2025 par les Ministères chargés de la biodiversité, de la prévention des risques et de l'énergie.

Elle dresse un état des lieux de la connaissance issue de la littérature scientifique à date et de retours d'expériences sur :

- la biologie, l'écologie et l'état de conservation en Europe de l'espèce ;
- ses interactions potentielles avec l'éolien terrestre et impacts pouvant en résulter ;
- et les pistes de solutions pour y remédier.

L'Observatoire des énergies renouvelables (EnR) et de la biodiversité a pour missions (i) de dresser un état des lieux de la connaissance des incidences des EnR sur la biodiversité, les sols et les paysages et des solutions de remédiation possibles, des moyens d'évaluation de ces incidences et des moyens d'amélioration de cette connaissance ; (ii) de réaliser ponctuellement des expertises scientifiques collectives (ESCo) et études ciblées ; et (iii) de transférer la connaissance et accompagner les acteurs via un Centre national de Ressources. Il est mis en œuvre par l'Office français de la biodiversité (OFB) et par l'Agence de la transition écologique (ADEME), sous le pilotage stratégique du ministère chargé de l'environnement et du ministère chargé de l'énergie.

<https://observatoire-energies-renouvelables.biodiversite.gouv.fr/>



**RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE**

*Liberté
Égalité
Fraternité*

