

La Cigogne noire, une espèce discrète mais pas farouche ?

Aves 62/3 – 2025 – 161- 180

<https://doi.org/10.60768/aves.2025161>

Ophelia Noël¹, Louise De Neyer²,
Léonie Touraine, Gérard Jadoul³

Ecofirst SC

www.ecofirst.eu

12, Grand-Rue 6870 Awenne - BE

¹ophelia.noel@ecofirst.eu

²louise.deneyer@ecofirst.eu

³gerard.jadoul@ecofirst.eu



Charles-Hubert Born

RÉSUMÉ

La Cigogne noire est un échassier discret dont la population nicheuse en Wallonie a connu une expansion progressive depuis son retour en 1989. Cette étude s'est intéressée à deux adultes nicheurs, Egence et Freya, suivis par GPS de 2019 à 2025 dans le massif forestier de Saint-Hubert, afin d'évaluer leurs habitudes de pêche, l'utilisation de l'habitat et leur relation avec les infrastructures anthropiques. Les résultats montrent que, si les nids sont installés en forêt, les zones de pêche ne se limitent pas aux massifs boisés et incluent des secteurs plus anthropisés, avec une proximité notable au bâti et aux routes. L'activité de pêche s'effectue principalement de jour, avec des pics en début de matinée et en fin d'après-midi, coïncidant avec les périodes de forte circulation humaine, ce qui suggère une potentielle tolérance ou une habituation aux perturbations ponctuelles. Les observations s'inscriraient dans une logique de coût-bénéfice : les oiseaux fréquentent des zones potentiellement anthropisées pour peu qu'elles offrent des ressources alimentaires en quantité et facilement accessibles. Le bénéfice alimentaire d'une biomasse aisée à capturer l'emporte sur le dérangement éventuel. Cette étude constitue une première approche descriptive, ouvrant la voie à des analyses plus fines intégrant des modèles statistiques plus approfondis et le suivi d'un plus grand nombre d'individus dans des contextes paysagers contrastés.



PHOTO 1 | Deux Cigognes noires au nid / Two Black Storks at the nest (Bastogne, avril 2010, Gérard Jadoul)

INTRODUCTION

Généralités et statut de conservation

La Cigogne noire *Ciconia nigra* est un échassier de grande taille, aisément reconnaissable à son plumage noir présentant des reflets vert/bordeaux irisés, à ses longues pattes et son bec rouges. Seuls le ventre, le dessous de la queue et les aisselles sont blancs (Photo 1). Le plumage noir brillant d'adulte n'apparaît qu'en 3^e année. Les oiseaux juvéniles (1^{re} année) présentent un bec et des pattes jaune-vert pâle ainsi qu'un plumage noir-brunâtre mat. Les oiseaux immatures (2^e année) présentent un bec et des pattes orange à rouge, le cercle orbitaire (zone de peau nue autour de l'œil) n'est pas encore rouge vif, le plumage du haut du corps est noir brillant tandis que celui du cou et de la tête est encore brun mat. La Cigogne noire adulte mesure 95-100 cm, avec une envergure de 145-155 cm et un poids moyen de 3 kg (JADOU, 1994).

L'espèce se reproduit de l'Europe à la Chine (40-60° N) (Figure 1) et présente l'aire de répartition la plus étendue parmi les espèces de cigognes (BirdLife International, 2025). En Europe, la population est estimée entre 20.200 et 32.400 individus matures (10.100 -16.200 couples nicheurs ; BirdLife International, 2021), soit environ 25 à 30 % de la population mondiale estimée (32.110-63.100 individus ; Wetlands International, 2023). La tendance de la population européenne est considérée comme inconnue sur trois générations (≈38 ans), même si des gains ont été observés dans plusieurs régions et que l'espèce y présente un rétablissement (EBCC, 2022, LEDGER *et al.*, 2022). À l'échelle mondiale, la tendance reste incertaine. Toutefois, le Portail des populations d'oiseaux d'eau suggère une tendance à la baisse (WETLANDS INTERNATIONAL, 2023).

Historiquement, la population européenne a fortement décliné dès le 19^e siècle, principalement en raison de la surexploitation des forêts (SCHRÖDER & BRUMEISTER, 1974 dans Villarubias *et al.*, 2003) mais aussi de la destruction d'adultes

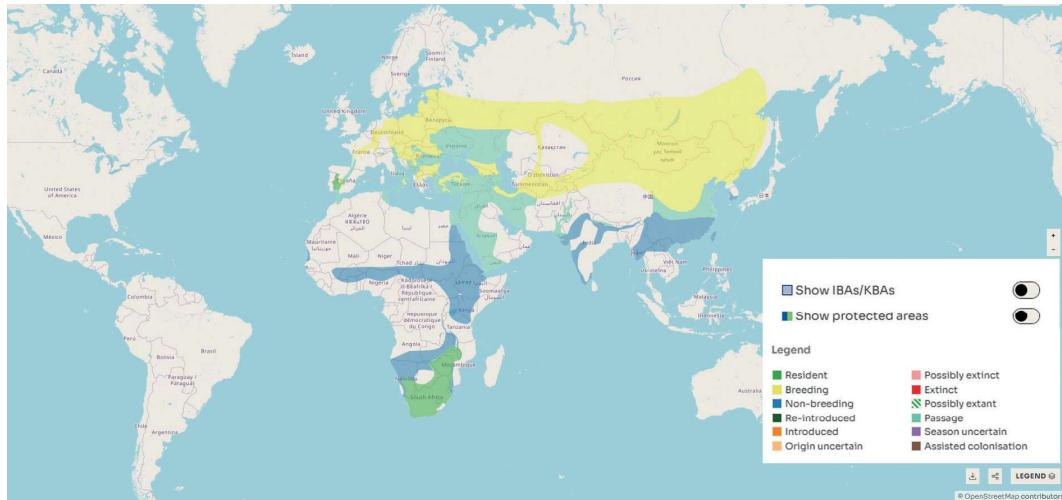


FIGURE 1 | Répartition mondiale de la Cigogne noire / Global distribution of the Black Stork (source : BIRDLIFE INTERNATIONAL, 2025)

reproducteurs. En Belgique, l'espèce a disparu vers 1892 (LIPPENS & WILLE, 1972). Le retour progressif en Europe occidentale, et en Ardenne belge dès 1989, est lié à la restauration des vieilles futaies feuillues (à la suite du Code forestier du 19 décembre 1854), aux mesures de protection légale (Statut d'espèce protégée et Loi de la Conservation de la Nature, 12 juillet 1973) et à la réhabilitation des zones humides (JADOU & CABARET, 2003). Lors de sa parution en 2010, l'Atlas des oiseaux nicheurs de Wallonie (Aves) estimait la population nicheuse de Cigognes noires à 75 à 95 couples (JACOB *et al.*, 2010). La tendance à l'expansion territoriale ne semble pas s'être ralentie depuis. La population wallonne se situerait désormais entre 100 et 150 couples (BIRDLIFE INTERNATIONAL, 2021).

Le statut de conservation de la Cigogne noire varie selon l'échelle géographique (Tableau 1) : mondialement et en Europe, elle est classée en « Préoccupation mineure » (LC). En Wallonie, elle était considérée comme « Vulnérable » (VU) en 2010 (JACOB *et al.*, 2010), en raison de la taille modeste de sa population. Elle est sortie de la liste rouge en 2021 (PAQUET *et al.*, 2021), considérée depuis comme « Quasi-Menacée »

(NT-Near Threatened), suite à la progression observée des effectifs nicheurs wallons.

La présence de cette espèce sensible à la perte et à la dégradation des habitats (en l'occurrence, des zones humides et des forêts où elle niche et s'alimente) est révélatrice d'une forêt revenue peu à peu à un meilleur état de conservation. Les

TABLEAU 1 | Statut de conservation de la Cigogne noire (CR: En danger critique / EN: En danger / VU: Vulnérable / NT: Quasi-Menacée / LC: Préoccupation mineure / NA: Non applicable) / Conservation status of the Black Stork (CR: Critically Endangered / EN: Endangered / VU: Vulnerable / NT: Near Threatened / LC: Least Concern / NA: Not applicable) (IUCN, 2025 ; BIRDLIFE INTERNATIONAL, 2021 et Atlas des Oiseaux Nicheurs en Wallonie, 2010)

Échelle	Référence	Statut
Monde	Liste rouge mondiale de l'IUCN, 2025	LC
Europe	Liste rouge européenne de BirdLife International, 2021	LC
Wallonie	Liste rouge des oiseaux nicheurs menacés en Wallonie, 2021	NT

habitats occupés comportent de vieux arbres, des secteurs de grande quiétude et un riche réseau de mares et de ruisseaux de qualité, au sein et à l'extérieur des forêts.

La Cigogne noire est, par ailleurs, considérée comme étant une espèce « parapluie » (MORENO-OPO *et al.*, 2011). La protection de cet oiseau et de son milieu de vie entraîne celle d'un cortège d'autres espèces qui partagent son environnement (odonates, amphibiens, poissons, autres oiseaux liés aux milieux humides...).

Contexte et objectifs de l'étude

Le massif forestier de Saint-Hubert constitue un des sites clés pour la Cigogne noire en Wallonie. Deux adultes nicheurs, baptisés Evenue et Freya, issus de deux couples différents, ont été équipés d'émetteurs GPS et suivis entre 2019 et 2025 : de 2019 à 2023 pour Evenue, de 2021 à 2025 pour Freya. Ce suivi à long terme a permis de collecter des données détaillées sur leurs comportements, leur domaine vital, l'utilisation de l'habitat, leurs sites de pêche préférentiels (Photo 2) et leurs déplacements quotidiens.

Le choix d'équiper des individus adultes s'avère déterminant. Bien que la pose des balises soit plus technique et chronophage que sur des juvéniles, elle présente plusieurs avantages majeurs. D'une part, elle garantit une durée de suivi plus longue : la mortalité est particulièrement élevée chez les jeunes, notamment avant l'envol et durant la première année (près de deux tiers des cigogneaux ne survivent pas à cette période) (CHAPALAIN & GENDRE, 2021). Équiper des adultes permet ainsi de limiter les pertes de données liées à cette mortalité précoce. D'autre part, cela offre l'avantage de sélectionner les sites de nidification d'intérêt pour nos objectifs de recherche. En effet, leur forte fidélité au site de reproduction garantit la collecte récurrente de données sur un même territoire. À l'inverse,

les cigogneaux, même issus d'un massif forestier wallon, peuvent ultérieurement s'établir comme nicheurs dans des régions éloignées, voire à l'étranger.

Durant la période étudiée (mi-février à mi-septembre) sur les 5 années de suivi (2019-2023), Evenue a utilisé successivement deux nids différents situés tous deux sur le bassin versant de la Lesse. Freya, quant à elle, a occupé un seul et même nid, entre 2021 et 2025, sur le bassin versant de l'Ourthe.

Grâce à ce suivi de long terme, il est aujourd'hui possible de se pencher sur plusieurs aspects jusqu'à présent méconnus ou peu étudiés de l'écologie de l'espèce.

Cet article se propose d'explorer les habitudes de pêche des individus équipés d'émetteurs GPS afin de :

A. Caractériser les zones de pêche

Les sites de pêche privilégiés par la Cigogne noire dans le massif de Saint-Hubert sont-ils strictement associés aux milieux forestiers ?

B. Définir les relations avec les infrastructures anthropiques

Quelle est l'influence des éléments anthropiques (routes et bâti) sur le comportement de pêche de la Cigogne noire ?

C. Décrire le comportement vis-à-vis de l'activité humaine

- La proximité des zones fréquentées par l'homme varie-t-elle selon les périodes de la journée, en lien avec l'intensité de l'activité humaine ?
- L'espèce est-elle réellement farouche à l'égard de la présence humaine, ou uniquement discrète selon le contexte environnemental ?

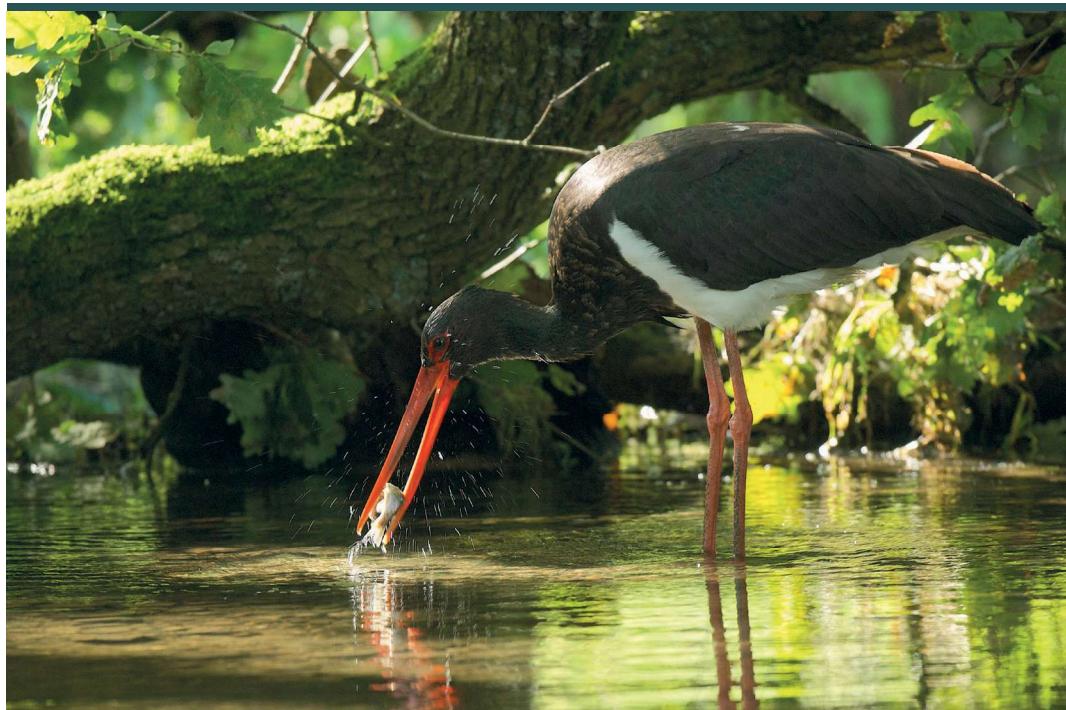


PHOTO 2 | La Cigogne noire en action de pêche / Black Stork while fishing (Vaux-sur-Sure, août 2013, Gérard Jadoul)

Cette étude tente d'apporter des éléments de réponse à ces questions, en s'appuyant sur les données précises de localisation collectées sur plusieurs années.

MÉTHODOLOGIE

Émetteurs GPS

Les oiseaux ont été équipés de balises GPS dorsales ZOE-M8B module15, alimentées et continuellement rechargées par cellules photovoltaïques pour assurer une autonomie durable. Le système de positionnement GNSS dont elles disposent permet une localisation précise, avec une erreur moyenne inférieure à 20 m dans 80 % des cas (L. Iliszko, com. pers, dans BESTGEN, 2022).

Le poids des émetteurs utilisés était de 19 g (< 1 % du poids de l'oiseau). Pour optimiser la durée de vie de la batterie et garantir une continuité des données, même par temps nuageux, les balises ont été paramétrées pour enregistrer des positions de jour uniquement, toutes les 15 minutes dans des conditions optimales.

Zone d'étude

La zone d'étude (Figure 2) correspond à l'ensemble des localisations GPS enregistrées pour chaque individu. Selon BESTGEN (2022), le domaine vital de Freya est estimé à 53 km² et celui d'Evence à 81 km². Dans la même étude, les zones noyaux (définies comme les secteurs les plus fréquemment utilisés) couvrent respectivement 4 km² pour Freya et 7 km² pour Evence.

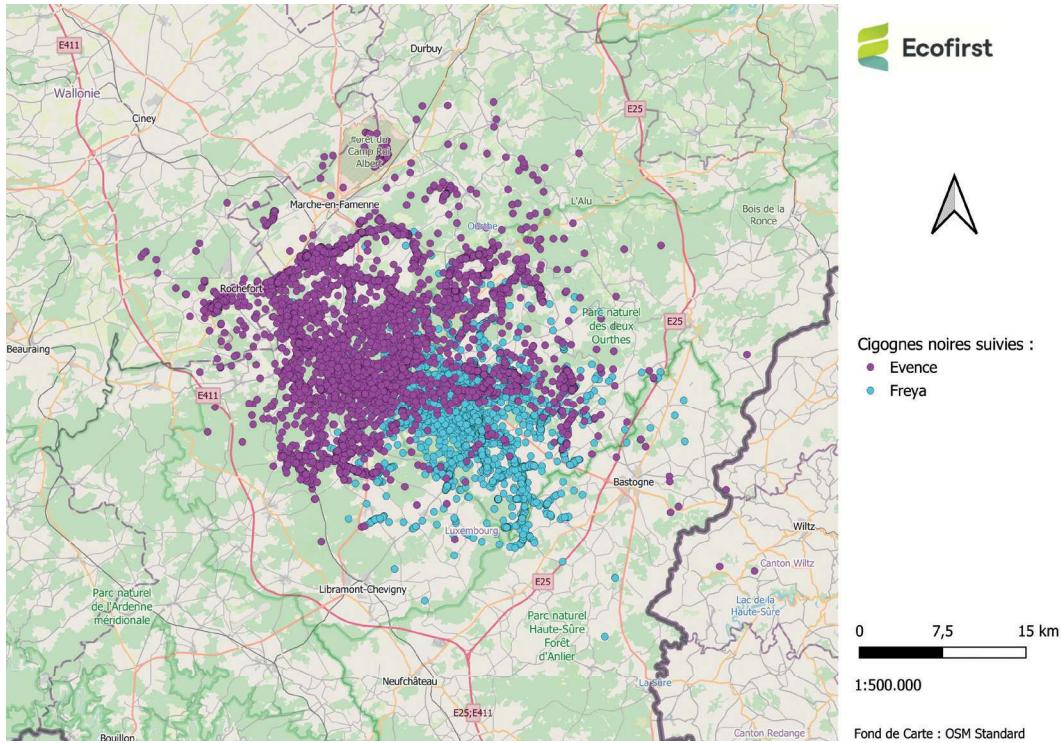


FIGURE 2 | Distribution spatiale de l'ensemble des localisations GPS enregistrées pour les deux Cigognes noires suivies dans la région du massif forestier de Saint-Hubert / Spatial distribution of all GPS locations recorded for the two Black Storks tracked in the Saint-Hubert forest massif region

Acquisition et préparation des données

Données de télémétrie

Les positions sont enregistrées toutes les 15 minutes (format UTC) et récupérées via la plateforme *Telemetry.ecotone.pl*. Les fichiers sont exportés mensuellement, puis assemblés par année.

Pour s'assurer de ne conserver que les localisations correspondant vraisemblablement à des comportements de recherche alimentaire, les critères de filtrage suivants ont été appliqués :

- **Positions au sol** : vitesse < 3 m/s ;

- Localisations diurnes (1h avant le lever du soleil, 1 h après le coucher du soleil), converties au fuseau horaire belge, UTC+1 / UTC+2, afin d'exclure les dortoirs nocturnes ;
- Proximité des cours d'eau : ≤ 200 m ;
- Exclusion des zones de nidification : suppression de tous les points dans un rayon de 500 m autour des nids, incluant les positions au nid ainsi que sur tous les perchoirs proches utilisés de jour comme de nuit par les adultes reproducteurs ;
- Limitation à la période et à la zone de nidification, excluant la migration et l'hivernage. C'est-à-dire, de mars à octobre, et

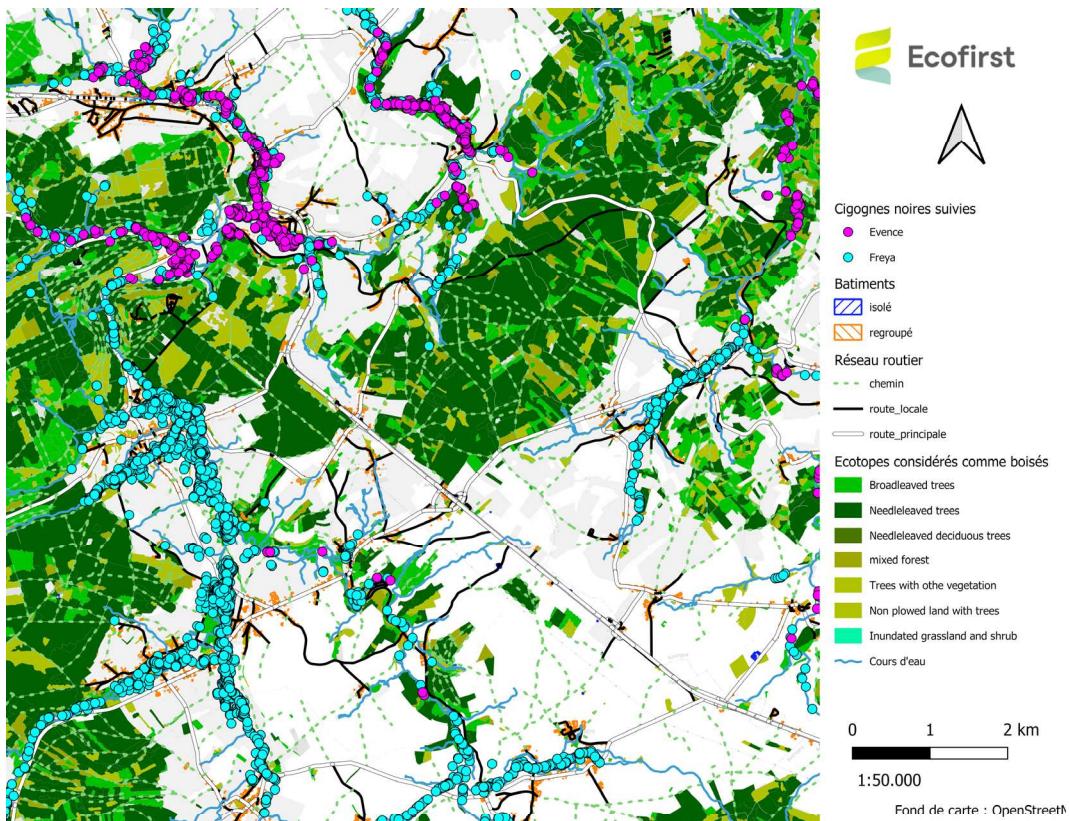


FIGURE 3 | Distribution des localisations de pêche présumées pour les deux Cigognes noires suivies dans la région de Saint-Hubert. Les différentes variables utilisées dans l'analyse sont présentées dans la légende de la carte / Distribution of presumed foraging locations for the two Black Storks tracked in the Saint-Hubert region. The variables used in the analysis are shown in the map legend

uniquement sur les localisations enregistrées en Belgique, plus précisément au sein de la zone de nidification des individus suivis.

- **Fiabilité et précision des coordonnées GPS :** seules les positions géolocalisées par un nombre suffisant de satellites (> 3) ont été conservées.

Données environnementales

Les informations cartographiques environnementales ont été extraites de bases de données Open Source (Tableau 2).

TABLEAU 2 | Sources de données et format des données environnementales / Data sources and format of environmental data

Thème	Source
Réseau hydrographique	WalOnMap
Infrastructures routières & bâti	OpenStreetMap
Occupation du sol (écotopes)	LifeWatch – Ecotopes 2022

TABLEAU 3 | Catégorisation des types de voiries /
Categorization of road types

Catégorie	Contenu	Justification
Routes principales	Autoroutes, nationales, grandes interurbaines	Trafic élevé / flux continu
Routes locales	Voiries secondaires, rues de villages	Trafic faible à modéré
Chemins	Chemins agricoles et forestiers, sentiers	Faible fréquentation, usage ponctuel, utilisateurs majoritairement piétons

TABLEAU 4 | Catégorisation du type de bâti /
Categorization of building types

Catégorie	Critère	Interprétation
Bâti isolé	≤ 3 bâtiments dans un rayon de 200 m	Zones faiblement fréquentées
Bâti regroupé	> 3 bâtiments dans un rayon de 200 m	Zones habitées / fréquentation humaine plus intense

TABLEAU 5 | Variables choisies pour l'analyse /
Variables selected for the analysis

Variable	Type	Description
Distance au bâti	Continu (m)	Distance au bâtiment le plus proche
Distance à la route	Continu (m)	Distance à l'infrastructure routière la plus proche
Type de route	Catégorielle (3 niveaux)	Routes principales / routes locales / chemins
Type de bâti	Catégorielle (2 niveaux)	Bâti isolé / bâti regroupé
Présence de forêt	Binaire (0 / 1)	Localisation en forêt / hors forêt
Jour et heure de la journée	Continu	Jour et heure locale de la localisation

Catégorisation des infrastructures

Le réseau routier a été regroupé en trois grandes classes selon leur type (véhicules/piétons) et leur niveau présumé de trafic (Tableau 3).

Le bâti a, quant à lui, été différencié selon sa densité spatiale (Tableau 4), entre bâti isolé (≤ 3 bâtiments dans un rayon de 200 m) et bâti regroupé (> 3 bâtiments dans un rayon de 200 m).

La présence de forêt a été codée comme variable binaire (0 = hors forêt, 1 = forêt) à partir de la couche Ecotopes. Les classes retenues incluent tous les types de milieux forestiers.

Variables retenues pour l'analyse

Pour chaque localisation de Cigogne noire, les six variables suivantes ont été calculées (Tableau 5) et sont représentées sur la Figure 3.

La variable horaire permet d'explorer la répartition temporelle des visites aux cours d'eau et l'utilisation de zones proches des infrastructures.

Logiciels

L'analyse et le traitement des données sont réalisés avec les logiciels QGIS (v3.40.11.) et R (v4.5.1), dont l'interface Rstudio (v2025.9.1.401).

Traitement et analyse de données

Les distances calculées entre les localisations GPS des Cigognes noires et les infrastructures humaines (bâti et réseau routier) ont fait l'objet d'un filtrage préalable. Afin d'éliminer les valeurs extrêmes, nous avons conservé les données présentant des valeurs de distance aux routes et aux bâties entre le quantile 1 (1% des données) et le quantile 99 (99% des données).

Plusieurs analyses exploratoires ont ensuite été réalisées pour caractériser l'utilisation du

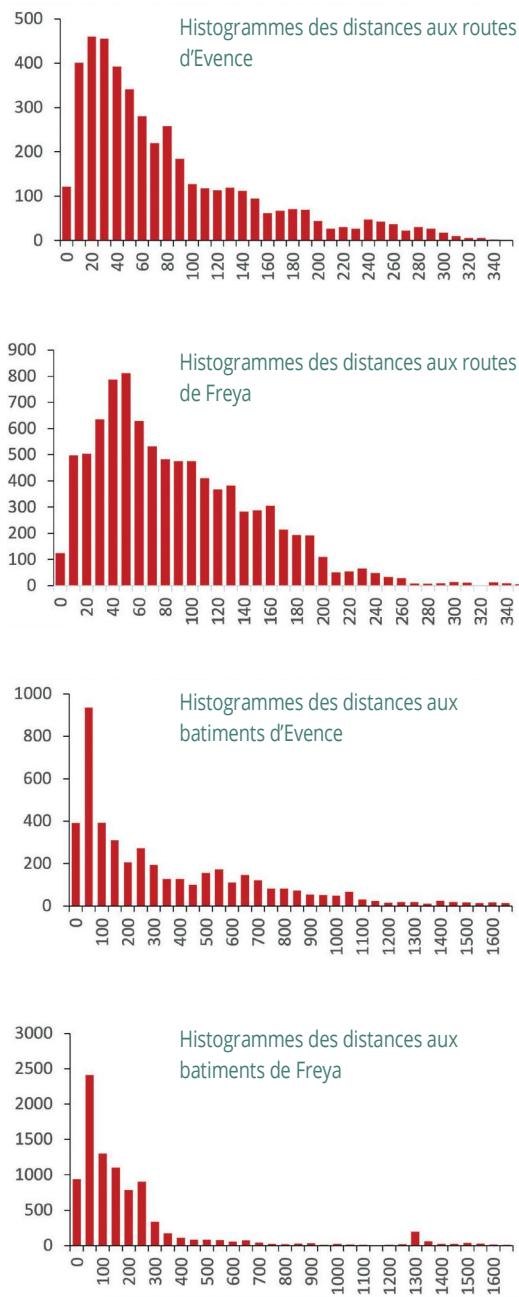


FIGURE 4 | Histogrammes des distances d'Evence ($n = 4.442$) et de Freya ($n=9.060$) aux routes et aux bâtiments / Histograms of distances of Evence ($n = 4,442$) and Freya ($n = 9,060$) to roads and buildings

territoire par les oiseaux et leur relation avec les infrastructures :

- Calcul de la distance médiane aux infrastructures bâties et routières les plus proches ;
- Répartition des points de pêche selon qu'ils se situent dans ou hors forêt ;
- Proportion de localisations situées à moins de 100 m du bâti ou de la route, distinguée selon le milieu forestier ou non, afin d'évaluer l'influence immédiate de ces infrastructures sur le choix des sites de pêche ;
- Analyse horaire des présences observées à moins de 100 m des routes et du bâti, regroupées par heures de la journée, pour identifier les pics d'activité des cigognes et leur relation potentielle avec la proximité d'infrastructures humaines.

Pour ce dernier point, des tests de Wilcoxon non paramétriques, plus adéquats à la distribution non-normale des données ont été réalisés sur les périodes de pêche de la cigogne, à savoir de 7 à 9h du matin et de 16h à 19h. Deux de ces analyses sont réalisées pour chaque individu. Le premier afin de mettre en évidence l'influence de la proximité des bâtiments (proche versus éloigné d'un bâtiment) sur le comportement de pêche durant ces créneaux horaires. Le deuxième vise à étudier l'influence de la proximité de la route (proche versus éloigné de la route) sur le comportement de pêche durant ceux-ci.

RÉSULTATS

Dans le présent chapitre, une exploration descriptive des distances entre les localisations des Cigognes noires et les infrastructures humaines a été réalisée afin de mettre en évidence les grandes tendances.

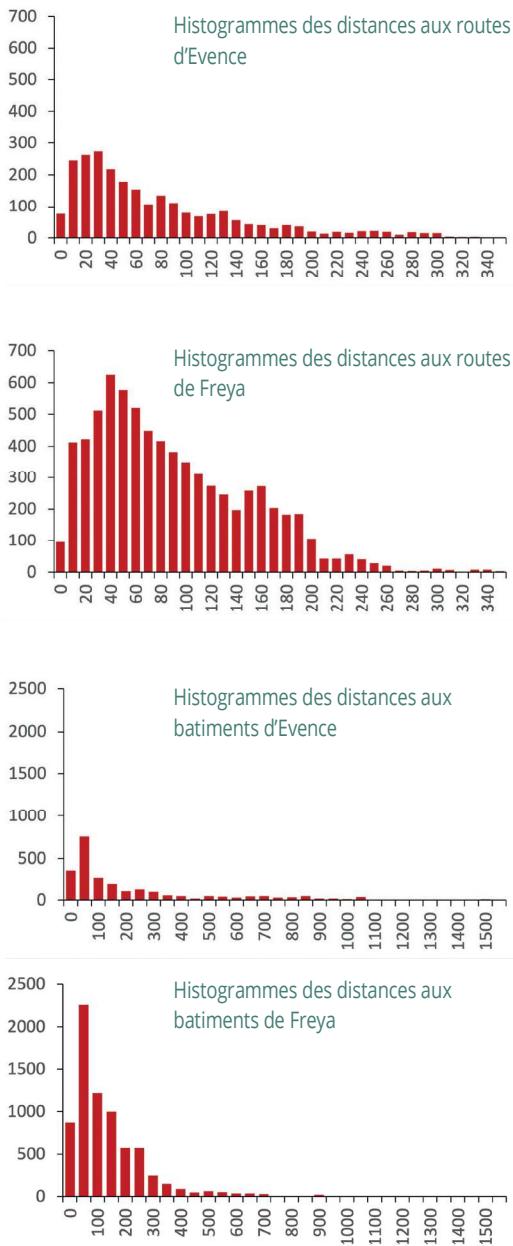


FIGURE 5 | Histogrammes des distances d'Evence ($n = 2.506$) et de Freya ($n = 7.273$) aux routes et aux bâtiments, hors milieux forestiers / Histograms of distances of Evence ($n = 2,506$) and Freya ($n = 7,273$) to roads and buildings, outside forested environments

Après application des différents filtres (exposés en 2.3. Acquisition et préparation des données), le jeu de données final comprenait 13.502 localisations, dont 9.060 pour Freya et 4.442 pour Evence.

Caractérisation des zones de pêche

La distance médiane au bâti est de 222 m pour Evence et de 120 m pour Freya (Figure 5). Cette différence s'explique en partie par le fait que Freya utilise plus fréquemment les milieux hors forêt : 43,6 % des localisations en milieu forestier, contre seulement 19,7 % pour Freya. En ce qui concerne les infrastructures routières, la tendance s'inverse : Evence est généralement plus proche des axes routiers que Freya, même si l'écart entre les distances médianes reste modéré (56,5 m pour Evence et 75,3 m pour Freya).

Les distances minimales au bâti sont très similaires (2,8 m pour Freya et 2,9 m pour Evence), ainsi que les distances maximales qui atteignent 1.663 m pour Freya et 1.662 m pour Evence. Pour les infrastructures routières, les distances minimales sont identiques (1,4 m), et les distances maximales s'élèvent à 347 m pour Freya et à 342 m pour Evence.

La Figure 4 illustre par ailleurs une distribution log-normale avec davantage de points GPS localisés à moins de 100 m des routes et à moins de 500 m des bâtiments.

Relations avec les infrastructures anthropiques

Partant de l'hypothèse que le dérangement est généralement plus faible en milieux forestiers, en raison notamment d'une densité d'infrastructures plus faible, l'analyse s'est ensuite concentrée sur les localisations situées hors de ces milieux forestiers. Pour mieux caractériser l'environnement immédiat des individus, la proportion de points situés à moins

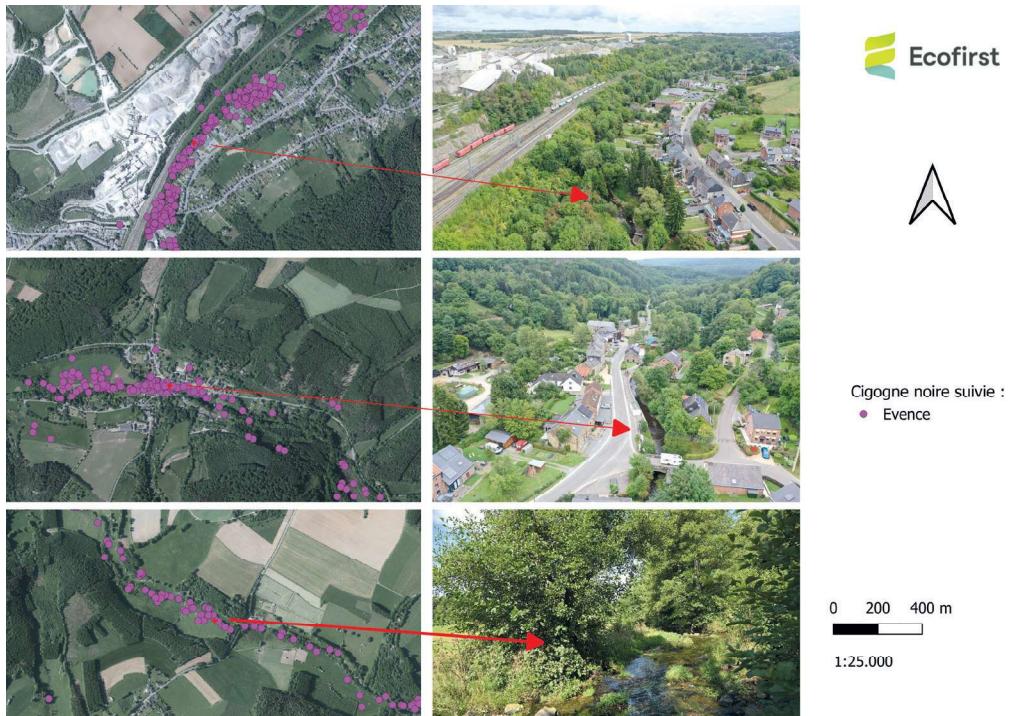


FIGURE 6 | Tronçons de cours d'eau fréquentés par Evence et leur environnement proche, identifiés grâce aux localisations GPS / Stream sections used by Evence and their surrounding environment, identified through GPS locations (Photos du haut et du milieu : Gérard Jadoul, photo du bas : Léonie Touraine)

de 100 m du bâti et de la route la plus proche a également été calculée.

En dehors des forêts, la distance médiane au bâti atteint 93,7 m pour Evence et 95,1 m pour Freya, tandis que la distance médiane aux routes est de 55,1 m et 75,7 m, respectivement (Figure 5).

La Figure 5 illustre à nouveau une distribution log-normale avec une majorité de données sous les 100 m de distance à une route et sous 500 m de distance d'un bâtiment.

Le Tableau 6 synthétise les résultats suivants. Hors forêts, 51,3 % des localisations d'Evence se trouvent à moins de 100 m d'un bâtiment, qu'il soit isolé ou non, et 71,6 % à moins de 100 m des voies de circulation. Pour Freya, 51,4 % des localisations sont proches du bâti et 63,1 % des voies de circulation.

En milieu forestier, la proportion de points à moins de 100 m du bâti est nettement plus faible (14,5 % pour Evence et 14,6 % pour Freya), ce qui paraît plutôt logique vu la densité naturellement réduite de bâtiments dans ce type d'habitat forestier où le bâti est très contraint légalement. En revanche, pour les infrastructures routières, cette proportion reste élevée (71,4 % pour Evence et 62,9 % pour Freya) en raison de la densité importante de chemins et sentiers en forêt, en Wallonie.

Enfin, en milieu forestier, Freya reste sensiblement plus proche du bâti qu'Evence (257 m vs 440 m). Cette différence n'apparaît pas hors forêt, où les distances médianes au bâti sont très similaires pour les deux oiseaux (93 et 95 m). Il est donc probable que cette variation reflète davantage une densité plus faible ou une configuration différente de l'habitat forestier autour des sites

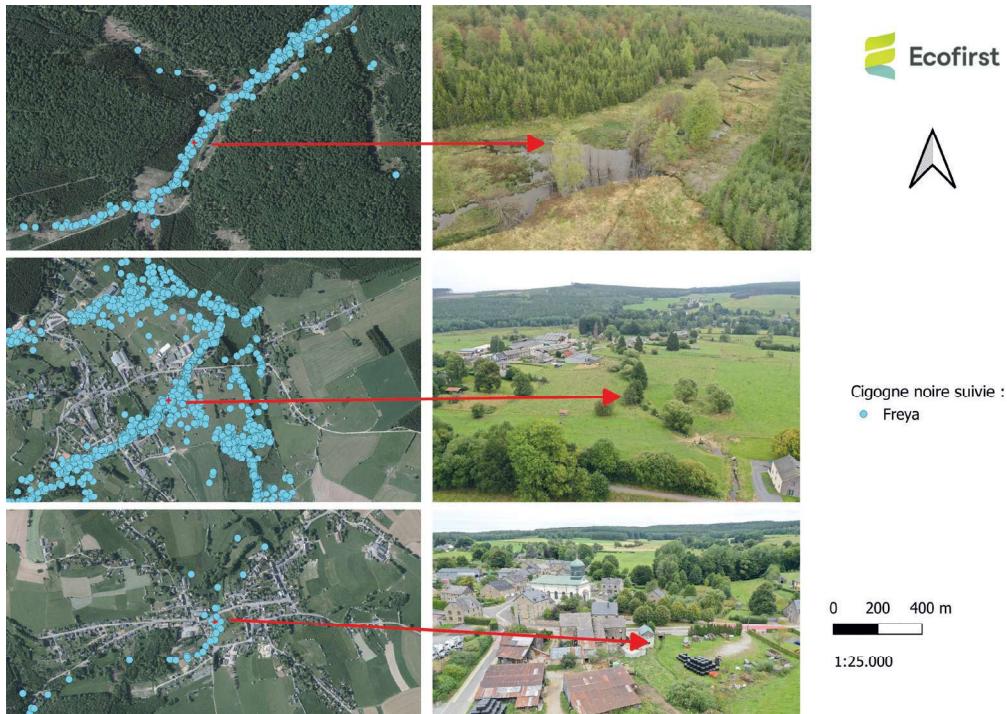


FIGURE 7 | Tronçons de cours d'eau fréquentés par Freya et leur environnement proche, identifiés grâce aux localisations GPS / Stream sections used by Freya and their surrounding environment, identified through GPS locations (Gérard Jadoul)

TABLEAU 6 | Distances médianes aux infrastructures et nombre de localisations proches du bâti et des routes pour les Cigognes noires Evence et Freya selon le type d'environnement / Median distances to infrastructure and number of locations close to buildings and roads for the Black Storks Evence and Freya according to environment type

Individu	Environnement	Distance médiane à la route (m)	Distance médiane au bâti (m)	Nombre de localisations en deçà de 100 m des routes	Nombre de localisations en deçà de 100 m du bâti	Nombre total de localisations
Evence	Urbanisé	55,1	93,7	1.795	1.285	2.506
	Forêts	58,7	440	1.382	281	1.936
Freya	Urbanisé	75,7	95,1	4591	3.743	7.273
	Forêts	72,4	257	1.124	260	1.787

fréquentés par Freya, plutôt qu'une tolérance différente à la présence humaine.

Concernant le bâti, une première hypothèse d'étude était que les Cigognes noires pouvaient

tolérer la présence humaine lorsqu'elle était ponctuelle et avec une distance d'envol possible à plus de 200 m, notamment à proximité d'infrastructures isolées telles que des fermes, des hangars ou des granges. Dans ce cas,

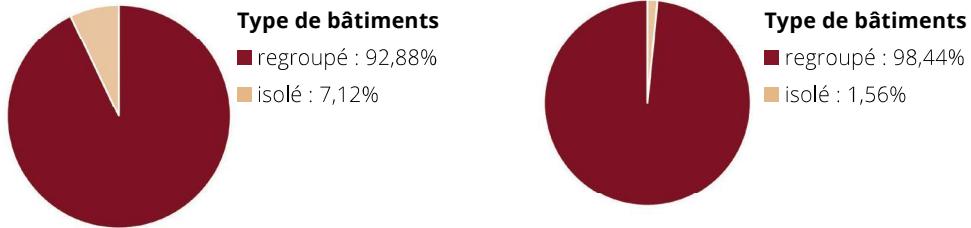


FIGURE 8 | Répartition de la fréquentation (< 100 m) des bâtiments par Evence selon leur catégorie, au sein des forêts (n = 281) et en dehors (n = 1.285) / Distribution of building proximity (< 100 m) for Evence according to building category, within forests (n = 281) and outside forests (n = 1,285)

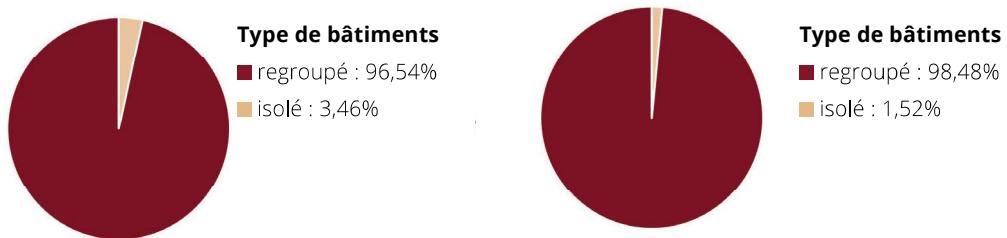


FIGURE 9 | Répartition de la fréquentation (< 100 m) des bâtiments par Freya selon leur catégorie, au sein des forêts (n = 260) et en dehors (n = 3.743) / Distribution of building proximity (< 100 m) for Freya according to building category, within forests (n = 260) and outside forests (n = 3,743)

le dérangement reste ponctuel. Cependant, nos analyses montrent qu'Evence et Freya fréquentent plus souvent des zones situées à proximité de bâti regroupé, c'est-à-dire en périphérie directe de noyaux villageois, voire au cœur même des villages (Figures 8 et 9). Autrement dit, la proximité avec des lieux où la présence humaine est régulière et concentrée ne semble pas constituer un obstacle majeur à l'accès aux zones de pêche.

De même, en analysant les différents types de voiries, en milieu forestier, la majorité des localisations d'Evence (68,8 %) et de Freya (81,2 %) se trouvent à proximité (< 100 m) de chemins ou de sentiers, ce qui est attendu compte tenu de la moindre proportion de routes locales ou principales dans ces zones. Hors forêt, les deux individus utilisent à la fois les abords de chemins et ceux de routes locales ou principales, où

le trafic est plus dense, Freya étant toutefois plus fréquemment observée près des chemins (44,2 % ; Figures 10 et 11).

Comportement vis-à-vis de l'humain

Selon la littérature, la Cigogne noire concentre l'essentiel de son activité de pêche durant les quatre premières heures suivant le lever du soleil et dans les deux heures précédant son coucher (Moreno-Opo *et al.*, 2009). Les observations directes de nourrissage des jeunes au nid confirment ces plages horaires privilégiées (G. Jadoul, com. pers.).

Nos résultats confirment cette tendance : pour les deux individus suivis, le nombre de points signalant un comportement de pêche à moins

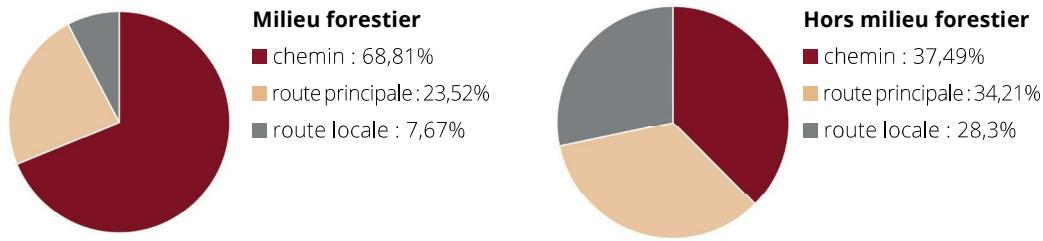


FIGURE 10 | Fréquentation (< 100 m) des routes par Evence, selon leur catégorie, dans (n = 1382) et hors forêts (n = 1.795) / Road proximity (< 100 m) for Evence according to road category, within forests (n = 1,382) and outside forests (n = 1,795)

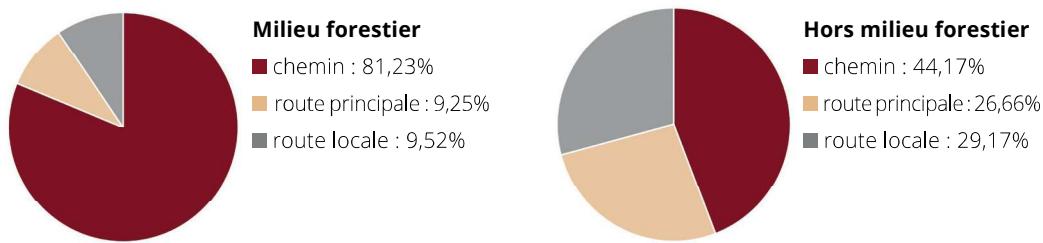


FIGURE 11 | Fréquentation (< 100 m) des routes par Freya, selon leur catégorie, dans (n = 1.124) et hors forêts (n = 4.591) / Road proximity (< 100 m) for Freya according to road category, within forests (n = 1,124) and outside forests (n = 4,591)

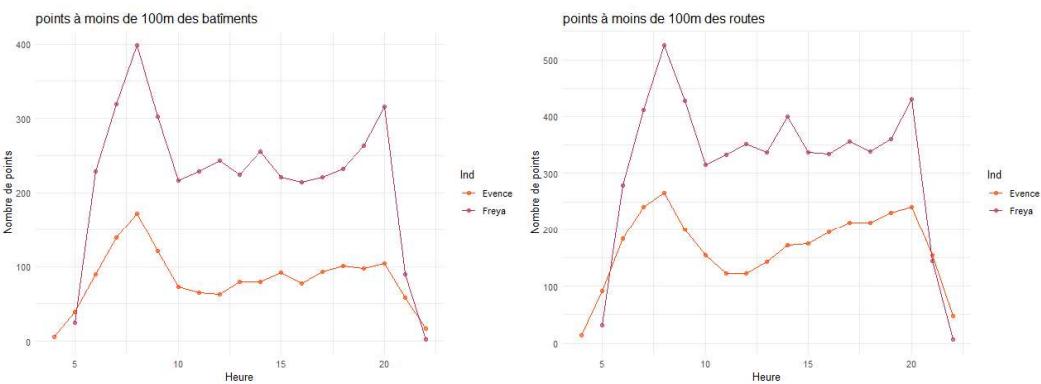


FIGURE 12 | Évolution journalière de la présence d'Evence et Freya proche (< 100 m) des bâtiments (n Freya = 4.003 ; n Evence = 1.566) et des routes (n Freya = 5.715 ; n Evence = 3.177) / Daily variation in proximity (< 100 m) of Evence and Freya to buildings (n Freya = 4,003; n Evence = 1,566) and to roads (n Freya = 5,715; n Evence = 3,177)

de 100 m des routes et du bâti augmente vers 7 h 30, puis à nouveau entre 17 h 30 et 20 h (Figure 12). La distribution des points à plus de 100 m est, quant à elle, plus lissée dans le temps et montre moins de tendance nette (non représentée ici). Les raisons précises à cette distribution peuvent être multiples et des analyses plus approfondies semblent pertinentes pour la décortiquer. Cette caractérisation de la distribution justifie le recours à un test de Wilcoxon plutôt que de Kolmogorov Smirnov.

Les schémas horaires observés près des infrastructures anthropiques sont comparables à ceux cités dans la littérature dans des milieux plus préservés de la présence humaine, ce qui suggérerait que la présence, à distance modeste, du bâti et des routes n'influencerait pas l'activité de pêche. Le test de Wilcoxon comparant le nombre de points par heure durant les heures de pêche active (7h-9h et 16h-19h) au sein d'un rayon de 100 m des routes et du bâti pour nos deux individus confirme cette observation pour Freya mais pas pour Evence. En effet, une préférence significative de cette dernière apparaît pour les zones plus éloignées des bâtiments. Ainsi, aucune différence significative n'apparaît entre la fréquentation (nombre de points par heure) des zones proches (< 100m) et éloignées des routes (> 100m) lors de la pêche du matin (Freya $p\text{-value} = 0.538$; Evence $p\text{-value} = 0.205$) ou du soir (Freya $p\text{-value} = 0.869$; Evence $p\text{-value} = 0.598$). Cependant, la tolérance à la proximité des bâtiments n'est pas la même pour les deux oiseaux : alors que ce facteur n'est pas significatif pour Freya durant les deux périodes de pêche, le matin ($p\text{-value} = 0.122$) ou le soir ($p\text{-value} = 0.146$), Evence est significativement moins présente dans les zones proches des habitations que ce soit le matin ($p\text{-value}=0.045$) ou le soir ($p\text{-value}=0.073$).

Cette distinction entre individus s'accorde avec les résultats précédemment explicités, Evence étant plus souvent rencontrée en forêt que Freya, et potentiellement plus méfiante

vis-à-vis des bâtiments, mais pas aux routes, pouvant être assimilées aux chemins.

On peut remarquer que les périodes de fréquentation accrue de ces sites par les Cigognes coïncident également avec les heures de pointe d'activité et de circulation humaine, en début et en fin de journée. Cela renforce l'idée d'une faible perturbation liée à l'activité et au trafic quotidien, même lorsque les oiseaux pêchent à proximité des infrastructures.

Enfin, nous avons exploré si la fréquentation des cours d'eau situés à proximité de chemins variait selon le jour de la semaine, afin d'évaluer l'effet potentiel d'un dérangement ponctuel lié à l'activité humaine, notamment touristique durant les week-ends. Pour Evence, le nombre moyen de localisations à proximité de chemins est de 292 points le week-end contre 359,4 points en semaine, ce qui pourrait suggérer une légère baisse d'activité près des chemins durant le week-end. Pour Freya, ces valeurs sont respectivement de 732,5 et 717,8 points, donc sans différence marquée.

DISCUSSION ET PERSPECTIVES

Qualité des données et pertinence des analyses

Les données utilisées dans cette étude sont issues de balises GPS à haute fréquence de localisation (toutes les 15 minutes), offrant une résolution spatio-temporelle fine. Afin d'assurer la fiabilité des coordonnées, seules les positions calculées avec un nombre de satellites supérieur à 3 ont été conservées (Figure 13). Toutefois, une augmentation de ce seuil pourrait contribuer à réduire davantage les imprécisions de localisation mais elle entraînerait une perte importante de données, notamment pour Freya, dont une part significative des localisations repose sur des points fixes avec un nombre de satellites moindre.

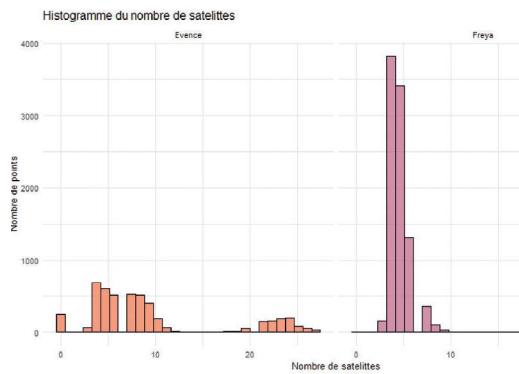


FIGURE 13 | Histogramme du nombre de satellites pour Freya (n = 9.214) et Evence (n = 4.762) / Histogram of the number of satellites for Freya (n = 9,214) and Evence (n = 4,762)

compte la fréquentation intense de certaines zones de pêche tout au long de la période de nidification. Elles offrent néanmoins un premier éclairage sur les comportements locaux et permettent de dégager des tendances générales dans l'utilisation de l'espace.

L'un des enseignements majeurs concerne l'exploitation régulière de zones de pêche situées à proximité d'infrastructures anthropiques. Toutefois, les données disponibles ne permettent pas encore de tester statistiquement l'influence de ces infrastructures sur le comportement de l'espèce. Par ailleurs, l'étude repose sur le suivi de seulement deux individus, ce qui limite les possibilités d'extrapolation, en particulier pour des contextes paysagers présentant une occupation du sol différente.

Ainsi, l'analyse présentée ici constitue une première étape dans un processus plus large visant à comprendre l'écologie spatiale de la Cigogne noire et sa capacité à coexister avec des milieux anthropisés. Des traitements complémentaires permettront d'enrichir et de renforcer ces premiers résultats.

Influence du paysage et logique de coût-bénéfice dans la sélection des zones de pêche

Les résultats montrent que, contrairement à l'image souvent véhiculée d'une espèce strictement forestière, la Cigogne noire n'exploite pas uniquement des zones de pêche situées au sein de massifs boisés. Les zones de pêche sont en réalité réparties entre milieux forestiers, milieux ouverts et même semi-urbains, parfois à proximité directe d'infrastructures humaines. En dehors des forêts, la distance médiane au bâti est de 93,7 m pour Evence et 95,1 m pour Freya, tandis que la distance médiane aux routes atteint 55,1 m et 75,7 m, respectivement. Cette utilisation des milieux anthropisés est particulièrement marquée chez Freya, dont 80,3 % des localisations se situent hors forêt. Ces observations contrastent fortement avec les résultats d'études antérieures qui démontrent le caractère farouche de l'espèce, notamment Pruvost *et al.* (2016) qui indiquent que des distances minimales de 500 m par rapport au bâti et de 250 m par rapport aux sentiers sont nécessaires pour qu'un tronçon de rivière soit favorable. De même, Hégron (2022) suggère que l'espèce ne fréquente les cours d'eau situés à proximité du bâti que lors des périodes creuses d'activité humaine. Nos analyses montrent que la Cigogne noire maintient pourtant ses habitudes de pêche tout au long de la journée, même lors des périodes d'activité humaine élevée, démontrant une certaine tolérance aux infrastructures anthropiques.

Il convient également de replacer ces observations dans le contexte paysager de notre zone d'étude. La Wallonie est densément anthropisée à l'échelle européenne. La densité de son réseau routier est quatre fois supérieure à la moyenne européenne (SPW – Direction de l'état environnemental, 2022). La province de Luxembourg fait office d'exception à cette généralité avec une occupation du bâti de 8,22 % du territoire, contre 14,3 %



PHOTO 3 | La Cigogne noire «Freya» équipée de son émetteur GPS / The Black Stork "Freya" equipped with its GPS transmitter (Tenneville, août 2021, Gérard Jadoul)

pour l'ensemble de la Wallonie (Province du Luxembourg, 2022). En outre, le massif de Saint-Hubert présente une densité de bâti et de réseau routier relativement faible, comparable à plusieurs régions de nidification de la Cigogne noire dans d'autres pays d'Europe de l'Ouest (Allemagne, France). Dès lors, il est probable que dans ces contextes paysagés moins anthropisés, le dérangement humain est moindre ce qui pourrait favoriser une meilleure tolérance aux infrastructures présentes.

À une échelle géographique plus large, il reste toutefois à déterminer si la Cigogne noire pêche volontairement à proximité des infrastructures anthropiques. Dans un pays densément aménagé comme la Belgique, ces infrastructures présentent une probabilité plus élevée de se situer près de la plupart des cours d'eau. Une

analyse à l'échelle paysagère combinant cours d'eau, bâti et réseau routier permettrait de clarifier cette relation.

Des suivis d'individus évoluant dans des paysages contrastés, présentant diverses densités d'infrastructures humaines, offrirait l'opportunité d'évaluer directement la plasticité comportementale de l'espèce. Des cas de nidification en milieux plus anthropisés sont déjà documentés en Wallonie, notamment dans le nord de la Botte du Hainaut, fournissant un cadre pertinent pour ce type de comparaison.

L'interprétation du comportement observé peut également s'appuyer sur une logique de coût-bénéfice (BESTGEN, 2022). Il est plausible que la sélection des zones de pêche résulte alors d'un arbitrage. Lorsque la disponibilité

alimentaire offre un bénéfice suffisant, l'individu pourrait tolérer un certain niveau de proximité des infrastructures humaines, dès lors que ces espaces de gagnage offrent des ressources de qualité et en quantité suffisante. La question de la proximité humaine apparaît alors secondaire.

Enfin, la proximité des Cigognes noires par rapport aux routes principales et routes locales pourrait signifier une habituation possible aux flux de circulation. En milieu davantage urbanisé, les autoroutes et routes principales, caractérisées par un trafic continu, pourraient permettre une certaine familiarisation des oiseaux avec la présence humaine, tandis que les chemins et routes locales, à trafic plus intermittent, exposent les individus à une perturbation ponctuelle et donc, plus dérangeante, car imprévisible.

Perspectives

Plusieurs pistes de recherche émergent de cette étude :

(1) Analyses statistiques

Les résultats présentés à ce jour reposent essentiellement sur des analyses descriptives à caractère exploratoire.

Une étude approfondie des données GPS pour étudier le comportement de pêche des oiseaux nécessite des outils capables de traiter à la fois la dimension temporelle et spatiale du mouvement, l'incertitude inhérente aux mesures et l'influence de l'environnement sur les décisions de déplacement. À notre connaissance, certains modèles sont particulièrement adaptés à ces objectifs (notamment les modèles synergiques Hidden Markov Models (HMM), State-Space Models (SSM) et les Step-Selection Functions (SSF)). Ces analyses permettent notamment de prendre en compte les angles de vol, les vitesses des points GPS, les distances, pour définir pour chaque point une probabilité de comportements (chasse, vol, repos...). Cette

méthode permet de se reposer sur des données de comportements fiables plutôt que sur une appréciation arbitraire de ce que pourrait être un comportement de pêche.

En outre, un approfondissement des méthodes permettrait d'explorer l'influence de chaque type de route (chemin, route locale, principale) et/ou de bâtiment (isolé/regroupé) sur l'ensemble des comportements de la Cigogne noire. De la même manière, cette première exploration a ouvert des questions sur la temporalité des comportements individuels de la Cigogne noire et de ses habitudes qu'il serait pertinent d'approfondir. L'étude d'un nombre plus important d'individus serait aussi préférable afin de pouvoir inférer les résultats à l'échelle de populations.

(2) Projet Black Stork Tag

Depuis le début de l'année 2025, Ecofirst travaille activement au projet « Black Stork Tag », un programme de balisage GPS de 12 Cigognes noires adultes nicheuses, en Wallonie, mené en collaboration avec plusieurs partenaires.

L'objectif du projet (2025-2027) est d'équiper douze oiseaux adultes nicheurs de balises GPS haute précision, afin de suivre leurs déplacements, de comprendre leur stratégie d'occupation de l'habitat, d'analyser leurs interactions avec les infrastructures anthropiques, dont l'éolien, et d'approfondir les connaissances sur leur écologie en général. Il consistera à suivre des individus nicheurs de milieux présentant des niveaux d'anthropisation et de boisement très contrastés.

CONCLUSION

Dans cette étude, nous avons établi un premier état des connaissances à partir des données disponibles pour les deux individus suivis, Evence et Freya, et avons jugé pertinent de



PHOTO 4 | Plateau de Saint-Hubert été 2019. @Gérard Jadoul

présenter ces résultats préliminaires en les inscrivant dans une perspective plus large, en lien avec les projets de suivi déjà lancés depuis 2025.

Les résultats des suivis par GPS de deux Cigognes noires, de 2019 à 2025 dans le massif forestier de Saint-Hubert montrent que, bien que discrète, cette espèce est moins farouche qu'attendu vis-à-vis des infrastructures humaines. Contrairement à ce qui est souvent rapporté dans la littérature, elle n'est pas strictement inféodée aux forêts durant la période de nidification. En dehors des forêts, les deux individus suivis témoignèrent d'une capacité à exploiter des milieux partiellement anthropisés, sans que la proximité du bâti ou des routes n'entrave l'accès aux zones de pêche. Cette proximité concerne principalement le bâti dit regroupé, situé en périphérie immédiate des noyaux villageois, voire au cœur même de ceux-ci. La distribution spatiale et temporelle de leurs activités semble aussi refléter un compromis entre disponibilité alimentaire et perturbation humaine, conforme à une logique de coût-bénéfice.

Enfin, cette étude ouvre des perspectives de recherches futures, notamment le suivi d'un échantillon plus large d'individus évoluant dans des contextes paysagers contrastés.

Ces investigations contribueront à une meilleure compréhension de l'écologie spatiale de la Cigogne noire et à mesurer sa capacité d'adaptation aux milieux anthropisés.

BIBLIOGRAPHIE

- BESTGEN B** (2022) : Utilisation du territoire par la Cigogne noire (*Ciconia nigra*) et caractérisation des aires de nourrissage au sein du massif de St-Michel Freyr. Mémoire de Master en Bioingénieur, Gembloux, 68 pp • **BIRD LIFE INTERNATIONAL** (2021) : European Red List of Birds. Publications Office of the European Union • **BIRD LIFE INTERNATIONAL** (2025) : Species factsheet: Black Stork *Ciconia nigra*. Page web. Consultable en ligne sur : https://datazone.birdlife.org/species/factsheet/black-stork-ciconia-nigra?utm_source=chatgpt.com • **CHAPALIN F & GENDRE N** (2021) : 23 jeunes Cigognes noires équipées de balise-bague en 2021. Page web. Consultable en ligne sur : <https://cigogne-noire.fr/actualites/23-jeunes-cigognes-noires-equipees-de-balise-bague-en-2021> • **EBCC** (2022) : European Breeding Bird Atlas 2. Page web. Consultable en ligne sur : <https://ebba2.info> • **HÉGRON A** (2022) : Variables du paysage et du microhabitat caractérisant les zones d'alimentation de la Cigogne noire (*Ciconia nigra*) dans le Parc national de forêts. Rapport de stage, Parc National des forêts, 44 pp • **JACOB J-P, DEHEM C, BURNEL A, DAMBIERMONT J-L, FASOL M, KINET T, VAN DER ELST D & PAQUET J-Y**

(2010) : Atlas des oiseaux nicheurs de Wallonie 2001-2007. Aves & DEMNA, Série Faune-Flore-Habitats n° 5 • **JADOU L G** (1994) : La Cigogne noire. Chronique d'un retour annoncé. Éditions du Perron. Aleur-Liège. 128 pp • **JADOU L G & CABARET P** (2003) : Statut de la Cigogne noire (*Ciconia nigra*) en Wallonie et choix des sites de nidification. Aves, 40 : 28-37 • **LEDGER S E, RUTHERFORD C A, BENHAM C, BURFIELD I J, DEINET S, EATON M, FREEMAN R, GRAY C, HERRANDO S, PULESTON H & SCOTT-GATTY K** (2022) : Wildlife comeback in Europe: Opportunities and challenges for species recovery. ZSL, BirdLife International & EBCC. London, ZSL. 290 pp • **LIPPENS L & WILLE H** (1972) : Atlas des oiseaux de Belgique et d'Europe Occidentale. Tielt, Lannoo • **MORENO-OPO R, FERNÁNDEZ-OLALLA M, GUIL F, ARREDONDO Á, HIGUERO R, MARTÍN M, SORIA C & GUZMÁN J** (2011) : The role of ponds as feeding habitat for an umbrella species : Best management practices for the black stork *Ciconia nigra* in Spain. Oryx, 45(3), 448-455 • **PAQUET J-Y, WEISERBS A & DEROUAUX A** (2021) : La Liste rouge des oiseaux nicheurs menacés en Wallonie en 2021, Aves, 58 : 67-88 • **PROVINCE DE LUXEMBOURG**. (2022) : FEDER – Stratégie urbaine intégrée Réseaulux (version 20211202). PDF. Gouverneur de la Province de Luxembourg. https://gouverneur-luxembourg.be/wp-content/uploads/2022/04/FEDER_strat.-urbaine-integree-Reseaulux.v20211202.pdf • **PRUVOST T, BROSSAULT P & CHEVALLIER D** (2016) : Éco-éthologie de la Cigogne noire : caractérisation des zones de gagnage. Ornithos, Hors-série (1) : 163-168. • **SERVICE PUBLIC DE WALLONIE – DÉPARTEMENT DE L’ENVIRONNEMENT** (2022) : Éléments de contexte. Diagnostic environnemental de la Wallonie. Page web. Consultable en ligne sur : <https://etat.environnement.wallonie.be/home/diagnostic/elements-de-contexte.html> • **VILLARUBIAS S, BROSSAULT P & SÉRIOT J** (2003) : La Cigogne noire (*Ciconia nigra*) en France. Révision du statut de l'effectif nicheur. Aves, 40 : 50-60 • **WETLANDS INTERNATIONAL** (2023) : Waterbird Populations Portal. Page web. Consultable en ligne sur : <https://wpp.wetlands.org>

Summary

The Black Stork, a discreet but not shy species ?

The Black Stork *Ciconia nigra* is a discreet wading bird whose breeding population in Wallonia has gradually expanded since its return in 1989. This study focused on two adult breeders, Evence and Freya, tracked by GPS from 2019 to 2025 in the Saint-Hubert forest, in order to assess their fishing habits, habitat use, and relationship with anthropogenic infrastructure. The results show that, although the nests are located in the forest, the fishing areas are not limited to wooded areas and include more anthropized areas, close to buildings and roads. Fishing activity occurs mainly during the day, with peaks in the early morning and late afternoon, coinciding with periods of heavy human traffic, suggesting a potential tolerance or habituation to occasional disturbances. The observations would fit into a cost-benefit logic: birds frequent potentially anthropized areas as long as these offer abundant and easily accessible food resources. The food benefit of easily captured biomass outweighs any occasional disturbance. This study is a preliminary descriptive approach, paving the way for more detailed analyses incorporating more in-depth statistical models and monitoring of a larger number of individuals in contrasting landscape situations.